Anfangsgründe

der

Chemie für Thierärzte

von

Dr. A. Bruckmüller,

Professor am k. k. Thierarznei-Institute zu Wien.

Wien, 1854.

Wilhelm Braumüller,

k. k. Hofbuchhändler

Inhalt.

Einleitung.

I. Theil.

Unorganische Chemie.

I. Abtheilung.

Nicht-Metalle.

1. Gruppe. Oxygenoide.

2. Gruppe. Haloide.

3. Gruppe. Metalloide.

II. Abtheilung.

Verbindungen der Nichtmetalle zu Körpern der ersten Ordnung.

1. Gruppe. Indifferente Verbindungen.

2. Gruppe. Saure Verbindungen.

1. Sauerstoffsäuren.

Einleitung.

Wenn man die Erscheinungen in der Natur betrachtet, so bemerkt man Veränderungen an den Körpern, welche sich wesentlich auf zwiefache Art kundgeben: entweder wird ein Körper nur in seiner äußern Form und in seinem Verhalten gegen andere Körper geändert, oder der Körper erleidet eine vollständige Umwandlung, durch welche er neue ihm früher nicht zukommende Eigenschaften erlangt. So wird das Eisen durch die Anziehung von einem Magnete selbst magnetisch oder läßt sich durch die Hitze schmelzen und verliert dadurch die Eigenschaften des Eisens doch nicht; denn nimmt man es vom Magnete weg, so hat es seine Eigenschaft, auf Eisen anziehend zu wirken, verloren; wird das geschmolzene Eisen abgekühlt, so kehrt es in seinen starren Zustand ohne alle Veränderung zurück. Läßt man jedoch Eisen an einem feuchten Orte der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so bedeckt es sich mit einer röthlichen Schichte (Rost) und bei lange dauernder Einwirkung wird der ganze Eisenstab rothbraun, brüchiger, er läßt sich nicht mehr hämmern und schweißen; selbst wenn man nun das rostige Eisen dem Einflusse der Luft entziehen würde, bekäme es nicht mehr seine frühere Beschaffenheit. §. 1. Chemische Veränderungen.

Die Veränderungen der ersten Art betreffen nur die Form des Eisens, sein Verhalten gegen den Magnet, und sind daher physikalische Wirkungen; die Veränderung der zweiten Art ist aber schon eine tiefer gehende; denn das Eisen hat durch die Einwirkung der Luft seine Eigenschaften verloren und ist daher zu einem anders beschaffenen, gleichsam neuen Körper gebildet.

Das rostige Eisen bildet sich an der feuchten Luft und ist schwerer als das rostfreie; dieses muß daher, um rostig zu werden, das, um was es schwerer wird, aus der Luft aufnehmen, sich also mit einem

andern Körper verbinden, durch welchen es seiner früheren Eigenschaften beraubt wird und neue erlangt; eine solche Umwandlung eines Körpers durch Verbindung mit einem andern Körper nennt man einen chemischen Vorgang und die Lehre, wie solche Verbindungen geschehen, die Chemie.

Wenn sich aber Körper mit einander verbinden können, so wird es auch auf eine Art möglich sein, diese Verbindung aufzuheben; rostiges Eisen kann wieder zu rostfreiem Eisen werden, wenn es mit Kohle geschmolzen wird; auch solche Vorgänge, bei welchen ein zusammengesetzter Körper in seine Bestandtheile getrennt wird, heißen chemische Veränderungen, und die Chemie hat sich auch damit zu beschäftigen, aus welchen Stoffen ein Körper zusammengesetzt ist, oder zusammengesetzt werden kann.

§. 2. Begriff der Chemie. Die Chemie ist demnach die Lehre von den Zusammensetzungen und Verbindungen der Körper untereinander.

§. 3. Elemente. Die meisten Körper sind bereits zusammengesetzt und lassen sich zuletzt in solche Bestandtheile trennen, die selbst keiner weiteren Zerlegung mehr fähig sind; so wie man bei der mechanischen Theilung der Körper auf immer kleinere Stückchen gelangt, die endlich so klein werden, daß sie jeder weiteren Verkleinerung widerstehen, so kann man auch die zusammengesetzten Körper nach und nach in solche Bestandtheile zerlegen, die eine weitere Trennung in wieder neue Körper nicht mehr erleiden können; solche unzerlegbare Stoffe heißen einfache oder Elemente, weil alle zusammengesetzten Körper aus zwei oder mehreren derselben entstanden sind, so daß sie wirklich die Grundlage, die Elemente der übrigen Körper bilden.

Bisher hat man 65 einfache Stoffe kennen gelernt, und zur leichteren Bezeichnung mit besonderen Buchstaben benannt und zwar sind die wichtigeren und häufiger vorkommenden folgende:

Sauerstoff . . .	O	8	Kalium	Ka	39	Zink	Zn	32
Wasserstoff . . .	H	1	Natrium	Na	23	Kupfer	Cu	31
Stickstoff	SN	14	Barium	Ba	68	Blei	Pl	103
Schwefel	Se	16	Strontium . . .	Sr	43	Zinn	Sn	58
Selen		39	Calcium	Ca	20	Wismuth	Bi	212
Chlor	Cl	35	Magnesium . .	Mg	20	Arsen	As	75
Brom	Br	80	Aluminium . . .	Al	13	Antimon	Sb	129
Jod	J	127	Mangan	Mn	27	Quecksilber . . .	Hg	100
Fluor	Fl	19	Eisen	Fe	28	Silber	Ag	108
Phosphor . . .	P	32	Kobalt	Co	29	Gold	Au	196
Bor	B	11	Nickel	Ni	29	Platin	Pt	98
Kiesel	K	22	Uran	Ur	60			
Kohlenstoff . . .	C	6	Chrom	Cr	26			

§. 4. Chemische Verbindungen.

Die Elemente haben die Eigenschaft, sich gern mitsammen zu verbinden und zusammengesetzte Körper zu bilden; doch entsteht eine solche chemische Verbindung nicht durch eine einfache Mischung der Elemente. Reibt man z. B. Eisenfeilspäne und Schwefel zusammen, so entsteht dadurch noch keine chemische Verbindung, sondern nur eine Mischung, in welcher beide Elemente mit ihren wesentlichen Eigenschaften vorhanden sind; denn die Eisenfeilspäne lassen sich durch den Magnet aus dem Gemenge herausziehen, durch das Zusammenrühren mit Wasser in der untersten Schichte vom Schwefel trennen, durch Salzsäure auflösen, während der Schwefel gar keine Veränderung erleidet; man hat daher in dem Gemenge die Eigenschaften theils des Eisens, theils des Schwefels.

Wenn man aber dieses Gemenge erhitzt, so erhält man einen neuen Körper, an welchem man weder Theilchen des Eisens, noch des Schwefels findet, aus welchem der Magnet keine Eisentheilchen an sich zieht, und welcher durch Salzsäure unter Entwicklung des Geruches nach faulen Eiern vollständig ohne Zurücklassung der Schwefeltheilchen aufgelöst wird. Es ist also hierbei ein neuer Körper entstanden, der in seinen Eigenschaften von dem Eisen und Schwefel ganz abweicht und doch aus diesen beiden Elementen besteht; eine solche Verbindung zweier Körper zu einem neuen, in seinen Eigenschaften wesentlich verschiedenen heißt man eine chemische Verbindung im Gegensatze zur mechanischen Mengung.

Das wichtigste Merkmal einer chemischen Verbindung liegt aber darin, daß sich je zwei Körper immer nur in bestimmten Mengen mit einander chemisch verbinden; so kann man Eisenfeilspäne in den verschiedenartigsten Mengen mit Schwefel mischen; will man aber eine chemische Verbindung dieser zwei Stoffe erhalten, so verbinden sich nur 16 Theile Schwefel mit 28 Theilen Eisen; es lassen sich daher die Körper nicht in einem jeden beliebigen Verhältnisse chemisch vereinigen, sondern eine chemische Verbindung enthält eine gewisse, unveränderliche Menge ihrer Bestandtheile. Gewöhnlich berechnet man die Gewichtstheile nach Procenten, indem man angibt, wie viele Gewichtstheile der einzelnen Bestandtheile in 100 Theilen des zusammengesetzten Körpers enthalten sind; so sagt man, in 100 Theilen Schwefeleisen sind 63,6 Eisen und 36,4 Schwefel enthalten; oder in dem Zinnober sind in 100 Gewichtstheilen 86,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel enthalten; oder das Wasser enthält in 100 Gewichtstheilen 11,1 Wasserstoff und

88,9 Sauerstoff, oder auch der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoffe zu Wasser in dem Verhältnisse 1 : 8.

§. 5. Gesetz der chemischen Verbindungen.

Es stellt sich nun die Frage auf, ob sich je zwei Körper immer nur in einem einzigen bestimmten Verhältnisse verbinden lassen; für viele Körper ist dieses der Fall, und es gibt also dann auch nur eine einzige Verbindung derselben unter einander; andere Körper können sich aber in mehreren Verhältnissen mit einander verbinden, und dadurch entstehen auch mehrere Verbindungen zweier Körper; dabei ist es aber ein Gesetz, daß, wenn sich zwei Körper in mehreren Verhältnissen mit einander verbinden, die Menge des einen Körpers nach sehr einfachen Zahlen z. B. $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 . . . vermehrt wird. So verbinden sich Eisen und Schwefel in dem Verhältnisse: 28 : 16, d. i. 28 Theile Eisen und 46 Theile Schwefel; bei einer zweiten Verbindung des Eisens mit Schwefel wird die Menge des Schwefels um das Zweifache vermehrt und es verbinden sich:

28 Eisen
$32 = 16 \times 2$ Schwefel.

Ein anderes sehr schönes Beispiel, daß bei den mehrfachen Verbindungen die Menge des einen Bestandtheiles durch die Multiplication derselben mit einfachen Zahlen gefunden werde (Gesetz der Multipeln), geben die Verbindungen des Stickstoffes mit dem Sauerstoffe; denn man kennt deren fünf mit folgenden Verhältnissen:

Erste Verbindung:	14 Stickstoff;	8 Sauerstoff	
zweite "	14 "	$8 \times 2 = 16$	Sauerstoff
dritte "	14 "	$8 \times 3 = 24$	"
vierte "	14 "	$8 \times 4 = 32$	"
fünfte "	14 "	$8 \times 5 = 40$	"

Quecksilber verbindet sich mit dem Schwefel ebenfalls in zwei Verhältnissen:

Erste Verbindung: 400 Quecksilber: 8 Schwefel,
Zweite Verbindung: Zinnober 100 Quecksilber; $8 \times 2 = 16$ Schwefel.

Wenn aus dem Zinnober das Quecksilber austreten und seine Stelle durch Eisen eingenommen werden soll, so müssen die 100 Theile Quecksilber ausgeschieden werden; dafür braucht man aber nicht 100 Theile Eisen, weil nur 28 Theile desselben mit 16 Theilen Schwefel sich verbinden; die 100 Theile des Quecksilbers werden also durch die 28 Theile des Eisens vollkommen vertreten; würde man anstatt des Eisens z. B. Blei zu dem Zinnober geben, so müßte an die Stelle von 100 Theilen

Quecksilber 103 Theile Blei eintreten; vom Kupfer braucht man 31, vom Silber 108, vom Zink 32 Theile.

§. 6. Aequivalente.

Daraus ersieht man, daß sich die Körper nicht in gleichen Gewichtstheilen vertreten; denn an die Stelle von 100 Theilen Quecksilber treten 28 Theile Eisen, 103 Theile Blei u. s. w. und diese Gewichtsverhältnisse, in welchen sich die Körper in ihren Verbindungen gegenseitig austauschen können, heißt man äquivalente (gleichgeltende) Gewichte; die Zahlen, welche auf der früher angegebenen Tabelle den einfachen Stoffen beigesetzt sind, bezeichnen die Aequivalente derselben.

§. 7 Ursachen der chemischen Verbindungen.

Man nennt das Bestreben der Körper, sich chemisch zu vereinigen, die chemische Anziehungskraft, welche schon in jedem Körper ruht, aber erst dadurch in ihm geweckt wird, daß er mit dem andern in unmittelbare Berührung kommt; denn auf weite Entfernung wirkt die chemische Anziehungskraft gar nicht, dagegen eine Vereinigung zweier Körper um so leichter erfolgt, je inniger sie sich berühren; so muß sich wenigstens einer der Körper, die sich mitsammen verbinden sollen, im flüssigen Zustande befinden; dieß ist auch der Grund, aus welchem sich Eisen und Schwefel nur in der Hitze chemisch verbinden, weil dadurch der Schwefel geschmolzen wird und erst dann mit dem Eisen in jene innige Berührung kommt, durch welche die chemische Verbindung vor sich gehen kann.

Nicht alle Körper haben zu einander eine gleiche Anziehungskraft; sondern der eine Körper verbindet sich lieber mit einem andern, als mit einem dritten Körper; so verbindet sich der Sauerstoff lieber mit dem Eisen als mit dem Quecksilber oder mit dem Kupfer, der Stickstoff lieber mit dem Wasserstoffe als mit dem Sauerstoffe u. s. w. Weil aber zugleich die Verbindungen immer nur in wenigen und bestimmten Verhältnissen erfolgen, so ergibt sich von selbst, daß es wohl eine sehr große, aber keine unendliche Anzahl von Verbindungen geben werde.

§. 8. Organische und unorganische Verbindungen.

Einige dieser Verbindungen lassen sich leicht darstellen, wenn man die Bestandtheile derselben auf eine geeignete Weise zusammenbringt. Man nennt sie an- oder unorganische Körper, und sie kommen vorzüglich im Mineralreiche vor; andere dieser Verbindungen entstehen nicht durch das unmittelbare Zusammenbringen ihrer Bestandtheile, sondern werden in den Pflanzen oder Thieren erst gebildet; so ist Stärkmehl eine Zusammensetzung von Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff; und doch können wir durch das Zusammenbringen jener drei Stoffe kein Stärkmehl erzeugen, sondern dieses vermag allein die Pflanze zu leisten;

solche Verbindungen, welche nur in dem Organismus von Pflanzen oder Thieren gebildet werden, und welche nur aus derartigen Körpern sich darstellen lassen (z. B. Weingeist), heißt man organische Verbindungen, und die Chemie wird, je nachdem sie sich mit der einen oder andern Reihe dieser Verbindungen beschäftigt, in die unorganische und organische Chemie getheilt.

§. 9. Ordnung der chemischen Verbindungen.

Man denkt sich das Entstehen der Verbindungen gewöhnlich in der Art, daß sich zuerst zwei Elemente mitsammen verbinden, und heißt dies eine Verbindung der ersten Ordnung; diese selbst haben wieder ein Bestreben, nicht sich mit den Elementen, sondern unter einander zu verbinden und erzeugen dadurch die Verbindungen der zweiten Ordnung; in dieser ist jedoch das Vereinigungsbestreben schon sehr verringert, denn es gehen meist nur solche Verbindungen der zweiten Ordnung zusammen, denen ein Bestandtheil, d. i. eine Verbindung der ersten Ordnung gemeinschaftlich ist, und stellen so Verbindungen der dritten Ordnung dar, in denen fast alles Vereinigungsbestreben erloschen ist.

§. 10. Zusammengesetzte Radicale.

Die einfachen Körper kommen in gewissen Eigenschaften genau überein und unterscheiden sich genau durch ihr Verhalten gegen zusammengesetzte Körper, mit denen sie in der Regel keine Verbindungen eingehen, ganz vorzüglich; aber es gibt im Gegentheile zusammengesetzte Körper, welche in ihren Eigenthümlichkeiten ganz den einfachen Stoffen entsprechen, ja in Verbindungen der einfachen Stoffe diese selbst verdrängen und an deren Stelle treten können. Man nennt dann derartige zusammengesetzte Körper, die in ihrem Verhalten einfachen Stoffen gleichen und selbe auch vertreten können, zusammengesetzte Radicale (Grundstoffe).

So gibt es eine Verbindung von zwei Aequivalenten Kohlenstoff mit einem Aequivalent Stickstoff (Cyan), welche sich wie ein einfacher Körper (Chlor) verhält; eine andere Verbindung von einem Aequivalent Stickstoff mit vier Aequivalenten Wasserstoff (Ammonium) verhält sich gerade so, wie ein einfacher metallischer Stoff (Kalium). Würden sich diese beiden, zwar zusammengesetzten, aber in ihren Verhältnissen den einfachen ähnlichen Körper mitsammen verbinden (Cyanammonium), so ist dieß doch nur eine Verbindung der ersten Ordnung.

Der Unterschied zwischen den organischen und unorganischen Körpern liegt vorzüglich darin, daß die ersteren

Verbindungen zusammengesetzter, die letzteren aber nur Verbindungen einfacher Radicale sind.

So wie sich aber die Verbindungen zweier Stoffe erzeugen lassen, so kann man auch eine schon bestehende chemische Verbindung in ihre Bestandtheile zerlegen oder chemisch zersetzen. Die Mittel zur Zersetzung sind: eine hohe Temperatur, die Electricität, das verschieden starke Vereinigungsstreben, die Fermente und die Contactsubstanzen. Eine hohe Temperatur wirkt so mächtig auf die Zersetzung chemischer Verbindungen, daß wahrscheinlich jeder zusammengesetzte Körper bei hinreichend hoher Temperatur zerlegt wird; dieses geschieht um so leichter, je mehr Stoffe an der Zusammensetzung Antheil nehmen, daher auch die organischen Verbindungen in der Hitze so leicht sich zersetzen. Der gewöhnliche Kalkstein ist kohlensaurer Kalk, durch das Brennen (Erhitzen) desselben wird die Kohlensäure vertrieben und der Kalk bleibt zurück. Daß die Electricität eines der kräftigsten Mittel ist, um chemische Verbindungen zu zersetzen, ist aus der Physik bekannt, wo gezeigt wurde, daß das Wasser unter Einwirkung eines elektrischen Stromes in seine beiden Bestandtheile: Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt wird. 11. Zersetzung chemischer Verbindungen.

Das sicherste Mittel zur Zersetzung von Verbindungen, wobei aber auch meist neue Verbindungen entstehen, ist das verschieden starke Vereinigungsstreben der Körper, welches sich darauf gründet, daß ein Körper nicht eine gleich starke Neigung hat, sich mit dem einen oder andern Körper chemisch zu verbinden. Wird zu einer chemischen Verbindung zweier Körper A + B ein dritter C hinzugedacht, der zu A ein größeres Vereinigungsstreben hat, als B zu A, so scheidet sich das B aus der Verbindung aus, und C tritt an dessen Stelle. §. 12. Vereinigungsstreben (Anziehungskraft) der Körper.

$$\begin{matrix} A + B \\ C \end{matrix} \quad \text{geben} \quad \begin{matrix} A + C \\ B \end{matrix}$$

Man nennt einen solchen Vorgang eine Zerlegung durch Ersetzung (Substitution), weil das B durch C gleichsam ersetzt (substituirt) worden ist.

Quecksilber + Schwefel = Zinnober	geben	Quecksilber
Schwefelsäure		Eisen + Schwefel = Schwefeleisen.

Oder:

Kohlensäure + Kalk = Kreide	geben	Kohlensäure
Schwefelsäure		Schwefelsäure + Kalk = Gips.

Kommt zu einer Verbindung A + B ein dritter Körper C, der zu A ein größeres Vereinigungsbestreben besitzt als B, nicht allein, son-

dern in Verbindung mit einem andern Körper D, so entsteht die neue Verbindung AC; B aber verbindet sich mit D.

A + B geben A + C
C + D geben B + D

Solche Zersetzungen geschehen in Folge wechselseitigen Ersetzens (Substitution) und heißer Wechselzersetzungen.

Kalk + Essigsäure geben Kalk + Schwefelsäure
Natron + Schwefelsäure geben Natron + Essigsäure.

Calcium + Sauerstoff = Aetzkalk geben Calcium + Chlor = Chlorkalk
Ammonium + Chlor = Salmiak geben Ammonium + Sauerstoff = Ammoniak.

Einige Körper gehen mit anderen auch dann eine Verbindung ein, wenn ein dritter Körper vorhanden ist, mit welchem die neu entstandene Verbindung sich vereinigen kann. Das A verbindet sich mit dem B aus der Verbindung B + C nur dann, wenn D vorhanden ist, damit sich die neue Verbindung A + B mit dem D gleich vereinigen könne. Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoffe, welcher im Wasser in Verbindung mit Wasserstoff sich findet, nur dann, wenn Schwefelsäure vorhanden ist, mit welcher sich die neue Verbindung (Eisen und Sauerstoff) vereinigen kann. Man spricht in diesen Fällen von veranlassendem (prädisponirendem) Vereinigungsbestreben. Zersetzung von Verbindungen tritt aber auch ein, wenn eine Substanz in Berührung kommt mit einem organischen Körper, der eben in der Zersetzung sich befindet, und dieselbe auch bei dem berührten Körper hervorbringt, ohne irgend Bestandtheile abzugeben oder aufzunehmen; man nennt solche Körper Fermente (Sauerteig). Endlich aber werden manche Substanzen zersetzt, wenn sie mit andern Körpern in Berührung kommen, die sich weder selbst zersetzen, noch irgend eine Verbindung eingehen, sondern allein durch ihre Berührung die Wirkung der Zersetzung an dem berührten Körper hervorbringen. Solche Substanzen heißen Contact-Substanzen (Platinschwamm).

§. 13. Chemische Zeichen. Um die chemischen Verbindungen kürzer und übersichtlicher zu bezeichnen, hat man in der Chemie einige Zeichen eingeführt. Die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Grundstoffe, wie sie in der früher angeführten Tabelle gegeben sind, dienen als die Zeichen für die Stoffe selbst. O bedeutet also Sauerstoff (Oxygenium); H bedeutet Wasserstoff (Hydrogenium) u. s. w. Man setzt diesen Buchstaben zur rechten Hand diejenige Zahl, welche anzeigt, wie viel Aequivalente von einem Stoff bezeichnet werden sollen, wobei man aber die Zahl 1

gewöhnlich wegläßt. S bedeutet demnach so viel als S_1, d. i. 1 Aequivalent, nämlich 16 Gewichtstheile Schwefel (Sulfur); Fe_2 bedeutet 2 Aequivalente, d. i. 28 × 2 = 56 Gewichtstheile Eisen (Ferrum); Verbindungen der ersten Ordnung drückt man damit aus, daß man die Anfangsbuchstaben der zusammensetzenden Stoffe mit ihrer Aequivalentenzahl unmittelbar nebeneinander setzt; $Fe\ S_2$ ist 1 Aequivalent Eisen mit 2 Aequivalenten Schwefel, d. i. 28 Gewichtstheile Eisen mit (2 × 16) = 32 Gewichtstheilen Schwefel; will man hierbei andeuten, wie oft eine solche Verbindung stattgefunden hat, so setzt man die bezeichnende Zahl voraus: $4Fe_2\ O_3$ heißt: 2 × 28 Gewichtstheile Eisen mit 3 × 8 Gewichtstheilen Sauerstoff oder kürzer 2 Aequivalente Eisen mit 3 Aequivalenten Sauerstoff haben sich je viermal mitsammen verbunden; die Verbindung des Eisens mit Sauerstoff ist 4mal vorhanden. Verbindungen der zweiten Ordnung drückt man dadurch aus, daß die entsprechenden Verbindungen der ersten Ordnung durch ein stehendes Kreuz (+) verbunden werden. $SO_3 + Fe\ O$ heißt: 1 Aequivalent Schwefel (16 Gewichtstheile) haben sich mit 3 Aequivalenten Sauerstoffs (8 × 3 = 24 Gewichtstheilen) zu einer Verbindung der ersten Ordnung (Schwefelsäure) vereiniget; 1 Aequivalent Eisen (28 Gewichtstheile) hat sich mit 1 Aequivalent Sauerstoff (8 Gewichtstheile) ebenfalls zu einer Verbindung der ersten Ordnung (Eisenoxydul) vereinigt; beide Verbindungen der ersten Ordnung zusammen geben eine Verbindung der zweiten Ordnung: schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol. Bei den Verbindungen der dritten Ordnung setzt man das Kreuz zwischen die Verbindungen der zweiten Ordnung; $SO_3\ Fe\ O + SO_3\ KO$ heißt schwefelsaures Eisenoxydul mit schwefelsaurem Kaliumoxyd.

§. 14. Chemische Operationen und Reagentien.

Damit man einen Körper nach seiner chemischen Zusammensetzung kennen lerne, muß man mit demselben verschiedene Veränderungen vornehmen und ihn mit andern Körpern zusammenbringen, wobei gewöhnlich bestimmte Erscheinungen eintreten, aus welchen man auf die Gegenwart eines Körpers schließen kann. Die mit einem Körper zur Erforschung seines chemischen Verhaltens vorgenommenen Veränderungen heißt man chemische Operationen; die Erscheinungen, welche ein Körper bei dem Zusammenbringen mit einem andern bekannten Körper in seinem chemischen Verhalten zeigt, heißen seine Reaction (Rückwirkung) und das Herbeiführen solcher Erscheinungen reagiren.

Die wichtigsten chemischen Operationen sind:

1. Auflösung, d. i. eine so feine Zertheilung eines festen Kör-

pers in einer Flüssigkeit, daß ein durchaus gleichförmiges Ganze entsteht; so löst sich Salz im Wasser auf; die Flüssigkeit heißt das Lösungsmittel und ist gesättigt, wenn sie von einem und demselben Körper so viel aufgenommen hat, als sie überhaupt aufzunehmen im Stande ist, wiewohl sie dessenungeachtet noch von einem andern Körper eine gewisse Menge aufnehmen kann; ein gesättigte Salzlösung kann zwar kein Salz mehr, aber doch noch Salmiak auflösen. Hat ein Körper eine so große Anziehung an das in der Luft befindliche Wasser, daß er dasselbe an sich zieht und sich in demselben auflöst, so nennt man diesen Vorgang das Zerfließen des Körpers, z. B. kohlensaures Kali. —

2. Wenn ein fester Körper durch Hitze in die flüssige Form gebracht wird, so heißt diese Operation Schmelzen; häufig wird ein an sich unlöslicher oder schwer löslicher Körper mit einem andern zusammengeschmolzen, wodurch jener derart umgeändert wird, daß er dann im Wasser oder in Säuren zur Auflösung gebracht werden kann; man nennt einen solchen Vorgang das Aufschließen eines Körpers.

3. Wenn man eine durch die Hitze flüchtig werdende Flüssigkeit von einem minder flüchtigen Körper trennen will, wobei der zurückbleibende Körper gewonnen werden soll, wie dies z. B. bei einem im Wasser aufgelösten Salze der Fall ist, welches man in trockener Form zu erhalten wünscht, so nennt man eine solche Operation das Abrauchen oder Abdampfen, welches gewöhnlich dadurch geschieht, daß man durch die Wärme die zu entfernende Flüssigkeit in Gasform bringt; bisweilen wird aber diese Operation so vorgenommen, daß man die Flüssigkeit mit der Luft in Berührung läßt, oder dieselbe in einen durch wasseranziehende Substanzen, z. B. Schwefelsäure oder Chlorkalium, stets trocken erhaltenen, oft luftverdünnten Raum bringt. Wird hierbei die Flüssigkeit ganz vertrieben, so dampft man bis zur Trockenheit ab; wird aber von dem flüssigen Körper nur so viel verdampft, daß eine dickliche Masse zurückbleibt, so heißt die Operation das Eindicken.

4. Destillation, wenn man eine Flüssigkeit durch die Hitze in Dampf umwandelt, dieselbe aber durch Abkühlung wieder in den tropfbaren Zustand zurückführt (condensirt). Wird eine Flüssigkeit zu wiederholten Malen destillirt, um sie von den zurückbleibenden weniger flüchtigen Körpern zu befreien, so nennt man diese Operation rectificiren.

5. Sublimation, wenn ein fester Körper durch die Hitze in

Dunstform entweicht und durch Abkühlung wieder verdichtet wird; er heißt dann im Allgemeinen ein Sublimat.

6. Fällung (Präcipitation), wenn ein Körper, der in einer Flüssigkeit aufgelöst ist, aus der Flüssigkeit in fester Form ausgeschieden wird; es geschieht dies entweder durch die Abkühlung einer Flüssigkeit welche im kalten Zustande eine geringere Menge des festen Körpers aufgelöst halten kann, als im warmen Zustande, oder durch die Aufnahme eines Stoffes, welcher mit dem gelösten Körper eine unlösliche Verbindung eingeht und dann Fällungsmittel genannt wird. Der aus der Flüssigkeit ausgeschiedene Körper setzt sich gewöhnlich als specifisch schwerer zu Boden und bildet ein Präcipitat oder einen Niederschlag. Um ihn von der Flüssigkeit zu trennen, wird diese abgegossen, und zuletzt filtrirt, d. h. auf Papier oder auf Leinwand, Filz, Tuch u. s. w. (Filter) gebracht, durch welches die Flüssigkeit durchgeht, während der feste Körper auf derselben liegen bleibt.

7. Kristallisation, wenn man die im Wasser gelösten Stoffe, aus demselben in regelmäßigen Formen (Kristallen) erhält und diese von dem Lösungsmittel befreit. Das Kristallisiren geschieht gewöhnlich der Art, daß man bei geringer Wärme die Flüssigkeit so lange abdampft, bis einige Tropfen davon herausgenommen auf einem kalten Körper kleine Kristalle bilden, worauf man die Flüssigkeit an einem kühlen Orte der Ruhe überläßt; die Kristalle setzen sich an den Wänden des Gefäßes ab, und viele haben die Eigenthümlichkeit, daß sie an einem warmen Orte ihr Kristallwasser verlieren und zu Pulver zerfallen (verwittern), während andere zerfließen.

8. Das Glühen eines festen Körpers ist gewissermaßen das, was das Abdampfen für eine Flüssigkeit ist; es hat nämlich den Zweck, einen flüchtigen von einem minder flüchtigen oder feuerbeständigen Körper zu trennen oder auch nur den Zustand gewisser Substanzen zu verändern; es geschieht immer nur durch die Anwendung einer hohen Temperatur. Geschicht dies unter Zutritt der atmosphärischen Luft bei Körpern, in welchen Salze oder Metalle vorkommen, so heißt es bei der Anwendung eines geringeren Hitzgrades Rösten, bei der Benützung einer hohen Temperatur aber Calciniren; werden organische Substanzen bei Zutritt der Luft geglüht, so daß sie zur Kohle werden, so heißt die Operation das Verkohlen; werden sie aber dabei vollkommen bis zur Asche verbrannt, so heißt man dies Einäschern; werden aber organische Substanzen ohne Zutritt der atmosphärischen Luft einer starken Hitze aus-

gesetzt und die sich dabei verflüchtigenden Produkte aufgefangen, so unterwirft man sie einer trockenen Destillation.

9. Verpuffen, d. h. eine schleunige Entzündung mit starker Licht- und Schallentwicklung, wobei durch die Zersetzung der Körper gewöhnlich verschiedene Gasarten entstehen.

10. Die Reduction oder Wiederherstellung besteht meistens darin, daß man Körpern, besonders aber Metallen, welche mit Sauerstoff verbunden sind, denselben entzieht, um sie rein, ohne Sauerstoff darzustellen; am häufigsten bedient man sich zu diesem Zwecke der Kohle, mit welcher jene Körper in einer hohen Temperatur zusammengebracht werden.

Die Kennzeichen von Stoffen sind theils physikalische, als Gestalt, Farbe, Glanz, Durchsichtigkeit, Geschmack, Geruch, theils chemische, als: Verhalten gegen die Luft, gegen die Wärme, gegen das Licht und endlich gegen gewisse andere Körper, die man Reagentien nennt, weil ein zu bestimmender Stoff, mit denselben zusammengebracht, eine bestimmte Rückwirkung (Reaction) zeigt.

I. Theil.

Unorganische Chemie.

Die unorganische Chemie beschäftigt sich mit den einfachen Stoffen und den Verbindungen derselben, soferne sie aus dem unorganischen Reiche kommen; da man die Elemente auch einfach Radicale nennt, insoferne sie die Grundlage bestimmter Verbindungen bilden, so handelt die unorganische Chemie im Allgemeinen von den einfachen Radicalen. Begriff.

Die einfachen Stoffe oder Elemente lassen sich am Besten in Metalle und Nicht-Metalle eintheilen, indem die ersteren durch ihre Leitungsfähigkeit für Wärme und Electricität, durch ihren Glanz und ihr Verhalten gegen den Sauerstoff von den letzteren unterschieden werden. Eintheilung der einfachen Stoffe.

I. Abtheilung.

A. Nicht-Metalle.

Unter den Nichtmetallen sind wieder mehrere, die sich in ihren Eigenschaften näher oder ferner stehen und nach der Uebereinstimmung ihres Verhaltens gegen andere Stoffe in mehrere Gruppen oder Abtheilungen zusammentreten.

I. Gruppe: Oxygenoide.

Sie umfaßt Stoffe, welche in ihrem chemischen Verhalten dem Sauerstoff (Oxygen) ähnlich sind und daher in den Verbindungen auch gerne an die Stelle des Sauerstoffes treten.

Sauerstoff. 1) Sauerstoff (Oxygen, O. 8.) findet sich in der atmosphärischen Luft, im Wasser, in allen Theilen der Pflanzen und Thiere und in den meisten mineralischen Körpern, nicht für sich allein, sondern mit anderen Stoffen gemengt und verbunden. Man muß ihn daher erst künstlich bereiten, und kann dazu vorzüglich drei Körper verwenden, nämlich: den rothen Quecksilberpräcipitat, den Braunstein und das chlorsaure Kali. Der erste ist eine Verbindung von Quecksilber mit Sauerstoff, die aber durch ein so geringes Vereinigungsstreben zusammengehalten werden, daß bei dem Erwärmen der Sauerstoff in Form eines Gases aus dem Quecksilber sich entfernt und dieses bei geringer Temperatur in dem Gefäße zurückbleibt. Der Braunstein ist die Verbindung eines Aequivalentes Mangan (ein dem Eisen ähnliches Metall) mit zwei Aequivalenten Sauerstoff; ein Aequivalent Sauerstoff geht nun bei der Erwärmung weg, wenn Schwefelsäure vorhanden ist, weil diese ein großes Vereinigungsstreben zu der Verbindung von einem Aequivalent Mangan mit einem Aequivalent Sauerstoff hat; man übergießt daher fein gepulverten Braunstein mit Schwefelsäure und erwärmt, wobei sich der Sauerstoff verflüchtigt.

Braunstein $\overset{Mg}{O_2}$ mit Schwefelsäure SO_3 geben schwefelsaures Manganoxydul $SO_3 + Mg\,O$ und freien Sauerstoff O.

Das chlorsaure Kali besteht aus Chlor-Kalium und Sauerstoff; bei dem Erhitzen entweicht der letztere als Gas, und eine Verbindung von Chlor und Kalium bleibt zurück.

Man leitet den Sauerstoff in ein mit Wasser gefülltes Glas, welches vor dem Zutritte der Luft geschützt ist; der in das Glas eindringende Sauerstoff verdrängt das Wasser aus dem Raume und kann sich mit der Luft nicht mischen, weil er durch eine Wasserschichte von derselben getrennt ist. Es erscheint dann in dem Glase der Sauerstoff als ein farb-, geruch- und geschmackloser, gasförmiger Körper, der die Eigenschaft besitzt, sich mit fast allen andern einfachen Stoffen zu verbinden; geschieht diese Verbindung des Sauerstoffes mit einem andern Körper unter Entwicklung von Licht und Wärme, so nennt man diese Erscheinung Verbrennen; man sagt daher, der Sauerstoff selbst könne nicht brennen, doch bewirkt er das Verbrennen eines andern Körpers, wie man schon daraus ersieht, daß ein glühendes Holzstäbchen oder ein glühender Docht, in das Sauerstoffgas gebracht, sich wieder entzünden. Es gibt nur wenige Stoffe, die schon bei gewöhnlicher Temperatur

verbrennen, d. h. unter Licht- und Wärme-Erscheinung sich mit dem Sauerstoffe verbinden, sondern meist ist dazu erforderlich, daß der verbrennende Körper früher erhitzt worden ist; so verbrennt der glühende Eisendraht, das glühende Holz im Sauerstoffe sehr rasch, während ohne vorhergegangene Erhitzung diese Verbindung des Sauerstoffes mit Eisen nur langsam und ohne Lichtbildung mit kaum bemerkbarer Wärmeerzeugung erfolgt.

Durch das Verbrennen selbst entsteht eine bedeutende Wärme, welche um so mehr steigt, je rascher die Verbindung mit dem Sauerstoffe erfolgt; im gewöhnlichen Leben bedient man sich dieser durch das Verbrennen des Holzes oder der Kohle erzeugten Wärme, um Erhöhungen der Temperatur eines Körpers hervorzurufen; um aber das Verbrennen jener Körper zu unterhalten, ist immer der Zutritt neuer Luft, in welcher der zur Verbindung nothwendige Sauerstoff enthalten ist, zu gestatten. Bei sehr raschen Verbindungen dieser Art entwickelt sich immer auch eine Lichterscheinung, welche entweder ein Erglühen des brennenden Körpers oder eine Flamme bewirkt; behält dieser nämlich bei der Verbindung mit dem Sauerstoffe seine starre Form bei, so wird derselbe durch die dabei sich entwickelnde Hitze erglühen, wie z. B. ein Eisendraht, ein Kupferdraht; wird aber durch die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Körper ein dunst- oder gasförmiger Körper erzeugt, der entweichen kann, so erglüht gleichsam das zufolge der Wärme in die Luft steigende Gas und bildet so die Flamme; dieses geschieht zum Beispiele bei dem Verbrennen des Weingeistes. Jede Flamme wird aber stärker leuchtend wenn mit dem aufsteigenden Gase zugleich feste durch die Hitze glühend gewordene, kleine Theilchen entweichen, wie dies bei dem Verbrennen des Holzes, des Fettes bei den Kerzen, des Oeles bei den Lampen, des Kohlenwasserstoffgases (Leuchtgases) geschieht; es ist nämlich in diesen Körpern Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, welche sich bei einer höheren Temperatur sehr rasch mit dem Sauerstoffe zu gasartigen Produkten verbinden; diese steigen nun durch Erwärmung der Luft nach aufwärts und reißen einzelne, erst glühend gewordene Theilchen des Kohlenstoffes mit sich, die dann die Flamme verstärken; später setzen sich diese unverbrannten, durch den Luftstrom nach aufwärts geführten Theilchen als Rauch und Ruß an kälteren Gegenständen wieder ab.

Wenn sich aber der Sauerstoff langsam mit einem Körper verbindet, so entsteht auch nur eine geringe Menge von Wärme, die Theilchen werden in keine Glühhitze versetzt, und es entsteht keine Licht-

erscheinung; einen solchen Vorgang nennt man eine Oxydation; so wird z. B. Eisen, welches nicht erwärmt worden ist, nur langsam mit dem Sauerstoffe sich verbinden, daher nicht verbrennen, sondern oxydiren.

Der neue Körper, welcher durch die Verbindung des Sauerstoffes mit einem Elemente entstanden ist, heißt ein Oxyd; z. B. Kohlenoxyd, Eisenoxyd; diese Oxyde werden aber je nach ihrer Eigenschaft, blaue Pflanzensäfte roth oder grün zu färben, oder gar nicht zu verändern, in saure, basische und gleichgiltige (indifferente) eingetheilt. Die sauren Oxyde heißen auch Säuren, z. B. Kohlensäure, Schwefelsäure und haben die Eigenschaft, blaue Pflauzensäfte oder ein Papier, welches durch einen blauen Pflanzensaft gefärbt ist (Reagenspapier), roth zu färben. Die basischen Oxyde, welche man auch Basen oder Metalloxyde allein nennt, z. B. Eisenoxyd, Quecksilberoxyd, entstehen nur durch die Verbindung der Metalle mit Sauerstoff und färben frische blaue Pflanzensäfte grün, und vermögen selbst die durch eine Säure roth gewordene blaue Pflanzenfarbe wieder herzustellen. Die Säuren und die Basen sind sich demnach in ihren Eigeschaften entgegengesetzt, haben aber dennoch ein großes Vereinigungsbestreben; sie verbinden sich gerne zu neuen Körpern, welche weder Basen noch Säuren sind und Salze genannt werden; man sollte sie eigentlich Sauerstoffsalze nennen, weil der Sauerstoff der wesentliche Bestandtheil der Säure und der Base ist; so verbindet sich Schwefelsäure und Zinkoxyd zu dem Salze: schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol); Kohlensäure verbindet sich mit dem Calciumoxyd (Kalk) zu kohlensaurem Kalke oder Kreide.

Die indifferenten Verbindungen des Sauerstoffes mit einfachen Stoffen verändern Pflanzenfarben nicht und verbinden sich auch nicht weder unter einander, noch mit Säuren oder den Basen; sie besitzen daher kein besonderes chemisches Anziehungsbestreben und müssen erst umgewandelt werden, ehe sie eine chemische Verbindung eingehen können.

Der Sauerstoff findet als solcher allein keine Anwendung, ungeachtet er in der atmosphärischen Luft, mit einem andern Gase gemengt, die meisten chemischen Processe, besonders aber den Lebensproceß der Pflanzen und Thiere veranlaßt und unterhält.

Schwefel. 2) Schwefel (Sulfur, S, 16) kommt in reinem Zustande besonders in der Nähe feuerspeiender Berge vor, er ist dort mit erdigen Bestandtheilen gemengt, von denen er durch die Sublimation getrennt

wird; sonst findet er sich häufig in Verbindung mit Metallen in den sogenannten Schwefelerzen und kann von denselben ebenfalls durch Sublimation erhalten werden; es werden nämlich die bei der Erhitzung eines Schwefel-Metalles ohne Zutritt der Luft sich entwickelnden Schwefeldämpfe in große von Eisenblech verfertigte Kästen geleitet, an deren kälteren Wänden die Schwefeldämpfe sich in Form eines gelben Pulvers (Schwefelblumen) ansetzen. Am leichtesten gewinnt man den Schwefel durch Erhitzen des Schwefeleisens, welches auf 1 Aequivalent Eisen 2 Aequivalente Schwefel enthält, und bei langsamer Hitze in geschlossenem Raume den einen Theil des Schwefels abgibt, während einfach Schwefeleisen zurückbleibt.

$$Fe\,S_2 \text{ geben } Fe\,S + S.$$

Gewöhnlich wird der sublimirte Schwefel wieder geschmolzen und in eigene Formen gegossen, wodurch der Stangenschwefel gebildet wird.

Der Schwefel ist ein fester Körper, ohne Geruch und Geschmack, von strohgelber Farbe; er leitet die Electricität sehr schlecht und läßt sich daher schwer pulvern, weil die Theilchen durch das Reiben electrisch werden und sich an die Reibschale fest anlegen; im Wasser ist er nicht, im Weingeist etwas löslich; in der Wärme schmilzt er zu einer braunrothen Flüssigkeit, welche langsam erstarrt und in Wasser gegossen so weich wird, daß sie sich zu Abdrücken eignet; bei noch größerer Hitze verflüchtigt er sich als Dampf, setzt sich aber an kälteren Gegenständen wieder ab, auf welcher Eigenschaft auch seine Gewinnung beruht. Angezündet verbrennt er d. h. verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Luft unter Entwicklung von Wärme und einer bläulichen Flamme zu einem gasförmigen Körper (schweflige Säure). Man kann den Schwefel auch dadurch erhalten, daß man ein Schwefelmetall mit Schwefelsäure übergießt; er scheidet sich dann als ein zartes weißes Pulver aus, welches Schwefelmilch genannt wird. In chemischer Beziehung verhält sich der Schwefel ähnlich dem Sauerstoffe; besonders verbindet er sich gerne mit den Metallen, welche Verbindungen sich theils wie Säuren (Sulfo-Säuren), theils wie Basen (Sulfo-Basen) verhalten und untereinander Verbindungen der zweiten Ordnung unter dem Namen der Schwefelsalze darstellen.

Der Schwefel ist gewöhnlich mit Arsen und Selen verunreiniget, und bekommt dadurch eine orangenrothe Farbe, doch findet er eine häufige Anwendung zur Bereitung des Schießpulvers, der Schwefelhölzchen, der Schwefelsäure u. s. w.; besonders aber als Arzneimittel.

II. Gruppe. Chloroide oder Haloide.

Die unter diesem Namen zusammengefaßten einfachen Stoffe verhalten sich ähnlich dem Chlor und heißen auch die Salzbilder (Haloide), weil sie durch unmittelbare Verbindung mit den Metallen den Sauerstoffsalzen ähnliche Körper bilden.

Chlor. 1) Chlor (Cl, 35, von seiner gelbgrünen Farbe so genannt) findet sich als solches im freien Zustande nicht vor, sondern ist mit Wasserstoff verbunden in der Salzsäure, mit Natrium verbunden in dem Kochsalze, und endlich mit verschiedenen Metallen (Silber, Quecksilber) in den Hornerzen enthalten; man muß es daher aus diesen Verbindungen erst ausscheiden, und hierzu wählt man entweder die Salzsäure oder das Kochsalz; in manchen Fällen auch den später zu erwähnenden Chlorkalk.

In der Salzsäure muß man das Chlor von dem Wasserstoffe scheiden, und dies geschieht durch den Zusatz eines Körpers, der den Sauerstoff gerne abgibt, damit derselbe mit dem Wasserstoffe Wasser bilden könne. Ein solcher Körper ist aber der Braunstein; gibt man nämlich gepulverten Braunstein und Salzsäure zusammen und erwärmt das Gemenge gelinde, so zerfällt zuerst die Salzsäure in Chlor und Wasserstoff, der Braunstein aber in Mangan und Sauerstoff; Wasserstoff und Sauerstoff bilden Wasser; das Chlor aber verbindet sich theils mit dem Mangane, theils geht es als gasförmiger Körper fort und kann aufgefangen werden.

Braunstein;		2 Theile Salzsäure
$Mg\ O_2$		$Cl_2\ H_2$
		Cl wird frei
Mg	und	Cl geben Manganchlorür
O	und	H geben Wasser
O	und	H geben Wasser.

Nimmt man Kochsalz, welches eine Verbindung von Chlor und Natrium ist, und übergießt es mit Schwefelsäure, so kann diese sich mit dem Natrium nur dann verbinden, wenn es durch die Aufnahme von Sauerstoff zu Natriumoxyd geworden ist; gibt man daher Braunstein, der einen Theil seines Sauerstoffes gern abtritt, zu dem Gemenge hinzu, so wird das Natrium zum Natriumoxyd, um sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natriumoxyd zu verbinden, und das Chlor wird frei.

Kochsalz; Braunstein Schwefelsäure

$$\begin{array}{llll} Cl \mid & MgO & + SO_3 & \text{geben } SO_3 + MgO \\ Na + & O \text{ geben } NaO; & + SO_3 & \text{geben } SO_3 + NaO \end{array}$$

Das Chlor ist ein gasförmiger Körper von gelbgrüner Farbe und erstickendem Geruche, der eingeathmet einen heftigen Husten und selbst Erstickungszufälle hervorrufen kann; es brennt nicht, aber manche Körper verbinden sich mit demselben so rasch, daß dadurch Lichterscheinungen hervorgebracht werden; es zerstört organische Gewebe, indem es denselben den Wasserstoff entzieht, und übt diese zerstörende Eigenschaft besonders auf Farbstoffe aus, weshalb man es auch als bleichendes Mittel anwendet; eine ähnliche Wirkung hat es auf die Ansteckungsstoffe, die sich in der Atmosphäre befinden, weswegen es zur Reinigung der Luft häufig empfohlen wird. Das Chlor wird von dem Wasser gerne aufgenommen, und wenn man Chlordämpfe durch Wasser durchleitet, so erhält man eine durch das enthaltene Chlorgas gelblich gefärbte Flüssigkeit, welche einen widerlichen herben Geschmack, den Geruch nach Chlor besitzt und Chlorflüssigkeit (chlorina liquida) heißt; sie hat ebenfalls bleichende Eigenschaften, hält sich aber nicht lange, indem bei Luftzutritt, ja selbst nur im Sonnenlichte das Chlor mit dem Wasserstoffe des Wassers sich verbindet und Salzsäure bildet; deßhalb muß auch die Flüssigkeit in gut verschlossenen Gefäßen und an einem dunklen Orte aufbewahrt werden. In chemischer Beziehung hat es eine große Anziehungskraft zum Wasserstoffe und zu den Metallen, welche letztere Verbindungen, je nachdem sie mehr oder weniger Chlor enthalten, den Namen der Chlorüre oder Chloride führen.

Das Chlorgas findet eine Anwendung zu Räucherungen, um in der Luft befindliche, schädliche Stoffe zu zerstören; ferner im Chlorwasser als Heilmittel; in technischer Beziehung benützt man es zur Bereitung der Bleichsalze und der Bleichflüssigkeit.

2) Jod (J, 126, von der veilchenblauen Farbe seiner Dämpfe so genannt), findet sich nur in Verbindung mit Metallen, vorzüglich mit Natrium im Meerwasser und in den, in demselben vorkommenden Pflanzen und Thieren. Man gewinnt es im Großen (fabriksmäßig) aus der Asche von Meerpflanzen, in welchen es als Jod-Natrium enthalten ist; durch Zugabe von Braunstein und Schwefelsäure entsteht nun derselbe Proceß, wie bei der Bereitung des Chlores aus dem Kochsalze; man darf nur statt des Chlores das Jod setzen. Jod.

Es kommt in schwarzgrauen, glänzenden Schuppen vor, welche sich bei der Erwärmung in violetten, dem Chlor ähnlich riechenden

Dämpfen verflüchtigen, die sich an kälteren Gegenständen als Pulver wieder absetzen; es ist im Wasser schwer, im Weingeiste leicht löslich und stellt in diesem gelöst die Jodtinktur dar; es bleicht organische Stoffe nicht, sondern färbt sie vorübergehend braun; Stärkekleister wird aber durch Jod intensiv blau gefärbt, aus welcher Erscheinung dieser Stoff sich sehr leicht erkennen läßt. In chemischer Beziehung verhält es sich wie das Chlor, dessen Stelle es auch vertreten kann; es verbindet sich gerne mit dem Wasserstoff und mit den Metallen, mit welchen es die salzartigen Jodüre oder Jodide darstellt; Anwendung findet es nur als Arzneimittel, und bei der Erzeugung der Lichtbilder.

Brom. 3) **Brom** (Br. 78) kommt fast überall dort vor, wo sich Jod findet, und unterscheidet sich von demselben dadurch, daß es meist als rothbraune Flüssigkeit von sehr üblem Geruche erscheint, welche sich in braunen erstickenden Dämpfen verflüchtigt, organische Stoffe stark bleicht und Stärkekleister orangegelb färbt; man gebraucht es zur Bereitung von den Brommetallen, die in der Menschenheilkunde eine Anwendung finden.

Fluor. 4) **Fluor** kommt in mehreren Mineralien vor und ist bisher nur in seinen Verbindungen bekannt.

III. Gruppe: Metalloide.

Die hier zusammengefaßten Körper nähern sich in ihren Eigenschaften schon mehr den Metallen und führen daher auch den Namen metallähnliche Elemente.

Wasserstoff. 1) **Wasserstoff** (Hydrogenium H. 1) ist ein Bestandtheil des Wassers und der meisten organischen Verbindungen, findet sich daher überall in der Natur verbreitet, wiewohl nicht im freien Zustande.

Man gewinnt den Wasserstoff aus dem Wasser, welches eine Verbindung desselben mit Sauerstoff ist; am einfachsten geschieht die Trennung dieser beiden Stoffe durch einen electrischen Strom, welcher durch das Wasser geleitet wird, oder dadurch, daß man dem Wasser den Sauerstoff entzieht, wobei der Wasserstoff als Gas sich verflüchtigt; bekanntlich nehmen die Metalle gerne den Sauerstoff auf; bringt man sie also mit Wasser in Verbindung, so entziehen sie demselben den Sauerstoff, und der Wasserstoff wird frei; einige Metalle, wie Kalium, thun dieses schon bei gewöhnlicher Temperatur, andere aber, wie Eisen, erst in der Rothglühhitze; leitet man also Wasserdämpfe durch einen glühenden Flintenlauf, so erhält man den Wasserstoff; aber auch ohne

Erhitzung zersetzen die Metalle das Wasser, wenn man Schwefelsäure hinzugibt, die sich mit dem entstehenden Metalloxyde verbinden kann; gewöhnlich benützt man hierzu Zink, Wasser und Schwefelsäure, welche unter folgendem Vorgange auf einander wirken: die Schwefelsäure verbindet sich nicht mit dem Zink, wohl aber mit dem Zinkoxyde; damit dieses entsteht, wird das Wasser zersetzt; der Sauerstoff geht die Verbindung mit dem Zinke zu Zinkoxyd ein; der Wasserstoff aber findet keinen Körper, mit dem er sich verbinden könnte, und wird deßhalb frei.

Zink — Wasser — Schwefelsäure

Zn — O — SO_3

Zinkoxyd $Zn\,O$ — H frei

Schwefelsäure Zinkoxyd $SO_3 + Zn\,O$.

Der Wasserstoff ist ein gasförmiger, geruch-, geschmack- und farbloser Körper, welcher leichter ist als Sauerstoff und atmosphärische Luft und daher in derselben in die Höhe steigt; mit Wasserstoffgas gefüllte Seifenblasen oder Ballone (Luftballone) bewegen sich in der Luft von selbst nach aufwärts; er unterhält das Brennen nicht (Unterschied vom Sauerstoff), verbrennt aber selbst d. h. verbindet sich mit dem Sauerstoffe unter Licht- und Wärmeentwicklung. Das Wasserstoffgas gibt bei dem Verbrennen eine schwache bläuliche Flamme, welche aber, auf einen festen Körper z. B. Kalk geleitet, höchst intensiv und blendend weiß wird; dabei entwickelt sich zugleich eine so starke Hitze, daß selbst schwer schmelzbare Körper in den Fluß gerathen und Platin verflüchtigt wird; mischt man bestimmte Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff in den Gewichtsverhältnissen, wie sie im Wasser enthalten sind und zündet dieses Gemenge an, so entsteht durch die Verdünnung der Luft ein heftiger Knall, weßhalb eine solche Mischung auch Knallgas genannt wird; dasselbe, nur in geringerem Grade, geschieht, wenn man den Wasserstoff an der Luft anzündet, wobei sich dieser mit dem Sauerstoffe mit aufeinanderfolgendem geringen Knallen verbindet; hält man über die Flamme eine etwas weite Glasröhre, so wird durch die Erschütterung der Luft in derselben ein eigener Ton hervorgebracht, welches Experiment man die chemische Harmonika nennt. Aber nicht blos die Hitze, sondern überhaupt sehr poröse Körper, in deren Zwischenräumen sich der Sauerstoff verdichtet, wie Platinschwamm, Dammerde, fein zertheilte Metalle, auch die Elektricität bewirken die Entzündung des Wasserstoffes in der Luft und darauf beruht die Döbereinersche Zündmaschine.

Anwendung findet der Wasserstoff für sich allein nicht; das Knallgas aber benützt man zuweilen zur Erzeugung eines sehr hellen Lichtes und einer großen Hitze.

Stickstoff. 2) Stickstoff (Nitrogenium, N. 14) kommt in der atmosphärischen Luft im freien Zustande, dann mit andern Stoffen verbunden in vielen organischen Körpern, besonders in thierischen Bestandtheilen vor. Man gewinnt ihn aus der Luft, welche ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff ist, dadurch, daß man derselben den Sauerstoff entzieht, wie dieses durch Körper geschehen kann, die eine große Anziehung zum Sauerstoffe haben. Verbrennt man Phosphor unter einer mit Luft gefüllten Glasglocke, so nimmt derselbe den Sauerstoff auf und der Stickstoff bleibt unter der Glocke zurück.

Er ist ein geruch-, geschmack- und farbloses Gas, welches weder selbst brennt, noch das Brennen eines andern Körpers unterhält; in chemischer Beziehung ist es dadurch ausgezeichnet, daß es sich nur mit dem Wasserstoffe durch Einwirkung der Elektricität und sonst mit keinem Grundstoffe unmittelbar verbindet, sondern es geht mit andern Körpern nur dann Verbindungen ein, wenn es eben aus einer andern Verbindung ausgetreten ist; der Stickstoff findet für sich keine Anwendung, ist aber in seinen Verbindungen einer der wichtigsten Stoffe zur Erhaltung des Lebensprocesses der Pflanzen und Thiere.

Luft. Atmosphärische Luft. Sauerstoff und Stickstoff bilden ein Gemenge, welches den größten Theil der atmosphärischen Luft ausmacht; diese ist ein gasförmiger Körper, welcher die Erde bis auf eine gewisse Höhe umgibt und durch seine Bestandtheile einen ungemein wichtigen Einfluß auf die in ihm vorgehenden chemischen Processe ausübt.

Die in der Luft vorhandenen Stoffe finden sich entweder in derselben überall und zu jeder Zeit, oder sie scheinen oft zu fehlen, und man unterscheidet demnach in der Luft wesentliche oder beständige und unwesentliche Bestandtheile. Zu den beständigen gehören: Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdünste; die ersten beiden sind in immer gleicher Menge vorhanden, die letzteren wechseln aber nach ihrer Menge. In jeder Luft, man mag sie wo immer hergenommen haben, trifft man dem Gewichte nach $23^4/_{10}$ Gewichtstheile Sauerstoff, und $76^6/_{10}$ Gewichtstheile Stickstoff oder wenn man diese Gase nach ihrem Rauminhalte bestimmt, $20^9/_{10}$ Sauerstoff und $79^1/_{10}$ Stickstoff an, so, daß ungefähr auf je 4 Raumtheile Stickstoff 1 Raumtheil Sauerstoff entfällt. Man kann dieses Verhältniß durch den Versuch mit einem eigenen Apparate (Eudiometer) kennen

lernen; in eine nach oben geschlossene Glasröhre sperrt man durch Quecksilber eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas ab; wird nun ein elektrischer Funke in das Gemenge dieser Gase geleitet, so verbinden sich Sauerstoff der Luft und Wasserstoff zu Wasser und nehmen nun einen kleineren Raum ein; das Quecksilber steigt daher in der Röhre gerade um so viel, als Sauerstoff und Wasserstoffgas verschwunden sind; da man aber weiß, daß sich immer zwei Raumtheile Wasserstoff mit einem Raumtheile Sauerstoff verbinden, so gehören zwei Dritttheile des verringerten Raumes dem Wasserstoffe und ein Drittheil dem Sauerstoffe an, dessen Raumtheil in der bestimmten Menge atmosphärischer Luft dadurch bekannt wird.

Die Menge des Wasserdunstes ist in der Luft sehr verschieden und richtet sich nach der Temperatur, nach den herrschenden Winden und nach der eigenthümlichen Lage einer Gegend, läßt sich aber, wie aus der Physik bekannt ist, in jedem gegebenen Falle bestimmen. Auch die Menge der Kohlensäure, welche aber stets nur sehr gering ist (auf 10000 Theile Luft zwischen 4—5 Theile Kohlensäure), bleibt nicht beständig, sondern wechselt innerhalb einer gewissen Grenze; man kann die Menge der in der Luft enthaltenen Kohlensäure erfahren, wenn man die Luft über Kali streichen läßt, welches sich gerne mit der Kohlensäure verbindet und dadurch je nach der aufgenommenen Menge schwerer wird. Im Allgemeinen enthält die Luft bei Tag weniger Kohlensäure als bei Nacht, bei feuchter Witterung weniger als bei trockener, an Orten, wo organische Substanzen sich zersetzen oder viele Thiere beisammen sind, mehr Kohlensäure.

In ganz unbestimmter und meistens sehr geringer Menge finden sich die unwesentlich genannten Bestandtheile der Luft, zu denen man das Ammoniak, verschiedene Gase und Dämpfe, organische und unorganische Stoffe und besonders die Miasmen (unbekannte Krankheitsursachen) rechnet; das Ammoniak wurde im Regenwasser bereits nachgewiesen; bei den übrigen Körpern ist ein solcher Nachweis bisher sehr schwierig, ja fast unmöglich und man schließt häufig auf die Gegenwart derselben nur aus ihren Wirkungen. Der Wasserdampf kommt in die Luft durch die Verdünstung des Wassers auf den großen Flächen, welche es auf der Erde bedeckt; die Kohlensäure aber entsteht bei der Verwesung und Zersetzung organischer Substanzen überhaupt, bei dem Verbrennungsprocesse des Kohlenstoffes, durch die von Menschen und Thieren ausgeathmete Luft, und endlich durch das Herausströmen aus feuerspeienden Bergen und Klüften der Erde; da diese Vorgänge in einem

gleichen Grade fortdauern, so müßte sich die Menge der Kohlensäure immerfort vermehren, und dabei so anwachsen, daß die Thiere, welche selbst schon bei einer geringen Beimengung der Kohlensäure zur Luft (bei 9%) nicht mehr athmen können, zu Grunde gehen müßten; es muß daher eine Einrichtung bestehen, durch welche einer solchen schädlichen Anhäufung der Kohlensäure vorgebeugt wird, und diese ist in den Pflanzen gegeben. Die Pflanzen haben nämlich die Fähigkeit, die in der Luft befindliche Kohlensäure in sich aufzunehmen und sie unter dem Einflusse des Sonnenlichtes in Kohlenstoff und Sauerstoff zu zersetzen; während sie nur den ersten zu ihrem Wachsthume verwenden, geben sie den Sauerstoff der Luft zurück, wodurch also nicht blos die Anhäufung der Kohlensäure gehindert, sondern der Luft auch der Sauerstoff zurückgegeben wird, welchen sie durch den Athmungs- und Verbrennungsproceß verliert.

Phosphor. 3. Der Phosphor (P. 31.) findet sich als solcher nicht in der Natur, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff als Phosphorsäure an Metalloxyde gebunden, im Mineral- und Pflanzenreiche, vorzüglich aber in dem thierischen Körper. Man gewinnt ihn aus den Säugethierknochen, welche zu einem großen Theile phosphorsauren Kalk enthalten; dieselben werden nämlich, um die organischen Substanzen in ihnen zu zerstören, zuerst geglüht, dann mit Wasser und Schwefelsäure übergossen; die Schwefelsäure nimmt einen Theil des Kalkes weg und bildet schwefelsauren Kalk, der im Wasser unlöslich zu Boden sinkt, während die ganze Phosphorsäure mit dem zweiten Theile des Kalkes sich auflöst; man trennt die Flüssigkeit von dem an dem Boden des Gefäßes liegenden schwefelsauren Kalke und verdampft das Wasser so lange, bis die ganze Flüssigkeit die Dicke eines Syrups hat. Um aber Phosphor zu erhalten, muß man der Phosphorsäure den Sauerstoff entziehen, und dies geschieht am leichtesten durch die Kohle, welche in der Hitze verbrennt; man mengt daher jene dicke Flüssigkeit mit Kohle, trocknet das Gemenge und erhitzt es in einer irdenen Retorte, vor welche ein mit Wasser gefülltes Gefäß gestellt ist, in das sich der als Dunst entweichende Phosphor ansammelt.

Phosphorsäure	Kalk		Schwefelsäure
$2\,P\,O_5$	$Ca\,O$;	$Ca\,O$	$S\,O_5$
Phosphorsäure mit phosphorsaurem Kalke		schwefelsaurer Kalk	

	Phosphorsäure	Kohle
P	O_5	$5\,C$
Phosphor	Kohlenoxydgas	

Der Phosphor ist ein weicher biegsamer Körper, blaßgelb, durchsichtig, im Wasser nicht, im Weingeist etwas, vorzüglich aber in ätherischen Oelen löslich; in der Kälte wird er spröde; bei geringer Erwärmung schmilzt er und verwandelt sich bei höherer Temperatur in farblose, bei gewöhnlicher Temperatur im Dunkeln leuchtende Dämpfe; er entzündet sich durch stärkeres Reiben und verbrennt mit einem starken Lichte und dem Geruche nach Knoblauch. Angewendet wird er als Arzneimittel, zur Bereitung der Reibzündhölzchen und als Rattengift, zu welchem Zwecke der im heißen Wasser geschmolzene Phosphor mit Mehl zusammengerührt wird.

4. Der Kohlenstoff (Carbon C. 6) findet sich in allen organischen Bestandtheilen, aus welchen er durch die Verkohlung gewonnen wird, indem man sie ohne Zutritt der atmosphärischen Luft langsam erhitzt. Kohlenstoff.

Eine matte, sehr poröse Kohle, welche aber noch Wasserstoff enthält, wird aus dem Holze (Holzkohlen) gewonnen; Substanzen, welche vor der Verkohlung schmelzen, wie Zucker, Mehl, geben eine glänzende, wenig poröse Kohle (Glanzkohle); Substanzen, welche mit einer sehr rußenden Flamme brennen, wie Fette, Oele, setzen den Kohlenstoff als Kienruß ab; Knochen und Blut liefern bei der Erhitzung die sehr poröse thierische Kohle. Die große Porosität der Kohle ertheilt ihr das Vermögen, Flüssigkeiten und Gase in sich aufzunehmen; besonders aber zieht sie aus den Flüssigkeiten gerne die Farbstoffe an sich und wird daher zur Reinigung und Entfärbung vieler Flüssigkeiten angewendet.

Aber auch schon gebildet finden sich Kohlen in der Natur (mineralische Kohlen), wie der Torf, der sich an feuchten, mit Sumpfpflanzen bedeckten Orten durch die Vermoderung der absterbenden Pflanzen bildet; der Anthracit, eine feste, steinharte Kohle, ohne Spur des Gefüges von Pflanzen; die Steinkohle, in welcher noch Abdrücke und Ueberreste der Pflanzen, aus denen sie sich gebildet hat, enthalten sind; die Braunkohle, in welcher selbst noch das Gefüge der einzelnen Pflanzenbestandtheile erkannt werden kann.

Alle diese Kohlenarten enthalten aber außer erdigen Bestandtheilen, welche bei dem Verbrennen als Asche zurückbleiben, noch immer etwas Wasserstoff und Sauerstoff und werden diese durch die Hitze ausgetrieben, so bleibt eine dicke blasige Kohle (Koak) zurück; einige Kohlen, welche viel Wasserstoff (Backkohlen) enthalten, erweichen bei dem Erhitzen und schmelzen zusammen; sie entzünden sich schwer, brennen aber langsam und mit hellleuchtender Flamme; sie eignen sich mehr zur

Erzeugung des Leuchtgases; andere aber (Sandkohlen) erweichen nicht und brennen schnell an; diese sind dann ein sehr gutes Feuerungsmaterial. Der Kohlenstoff kommt aber auch in regelmäßigen Gestalten kristallisirt, als Diamant und als Graphit vor; der erste dient als Edelstein, der zweite findet wegen seiner abfärbenden Eigenschaft mannigfache Verwendung, besonders aber zur Verfertigung der Bleistifte.

Der Kohlenstoff ist im Wasser und in Säuren unlöslich und verändert sich an der Luft nicht; bei höherer Temperatur verbindet sich derselbe mit dem Sauerstoffe und bildet gasförmige Produkte, weshalb er mit einer Flamme verbrennt; in chemischer Beziehung hat er außer zu Sauerstoff nur wenig Anziehung zu anderen Körpern, bildet aber einen der wichtigsten Bestandtheile aller organischen Körper.

Die Kohle des Badschwammes, so wie auch Kohlenpulver von verschiedenen Pflanzen wird zuweilen als Arzneimittel angewendet.

Bor. Kiesel. 5 und 6. Das Bor (B. 10.) kommt nur in Verbindung mit Sauerstoff als Borsäure, der Kiesel (Si. 14.) ebenfalls in Verbindung mit Sauerstoff als Kieselerde vor.

II. Abtheilung.

B. Verbindungen der Nicht-Metalle unter einander zu Körpern der ersten Ordnung.

Die Verbindungen der ersten Ordnung aus Nicht-Metallen lassen sich zunächst in 3 Abtheilungen bringen, je nachdem sie entweder die Eigenschaften der Säuren oder die der indifferenten Sauerstoffverbindungen nachahmen oder endlich zusammengesetzte Radicale bilden.

1. Gruppe. Indifferente Verbindungen der ersten Ordnung.

Wasser. 1. Das Wasser (H O) findet sich in chemisch reinem Zustande als eine Verbindung von einem Aequivalente Sauerstoff mit einem Aequivalente Wasserstoff auf der Erde nicht, weil es einen Theil der Körper, mit denen es in Berührung kommt, auflöst und in sich aufgelöst enthält; man muß daher das reine Wasser erst durch die Destillation des gewöhnlichen Wassers bereiten. In reinem Zustande ist das Wasser farb-, geruch- und geschmacklos und flüssig; bei der Abnahme der Temperatur wird es starr und heißt Eis; dieses ist leichter als das Wasser und schwimmt daher auf demselben, weil dieses bei einer Wärme von 4° seine größte Dichte hat; in der höheren Temperatur siedet das

Wasser und verflüchtigt sich endlich in Form von Dämpfen. Das Wasser geht mit sehr vielen Körpern innige Verbindungen ein und diese heißen dann Hydrate; auch bei dem Kristallisiren nimmt das Wasser einen wesentlichen Antheil und heißt Kristallwasser; wenn dieses in der warmen und trockenen Luft verdünstet, so verlieren die Salzkristalle ihren Zusammenhang und zerfallen zu einem weißen Pulver (verwittern). Wenn feste Körper eine Verbindung mit Wasser der Art eingehen, daß sie selbst flüssig werden, so heißen sie löslich, und einige Salze haben zu dem Wasser eine so innige Anziehung, daß sie dieses aus der Luft an sich ziehen, dadurch feucht werden und zerfließen; auch Gase, wie: Chlor, Sauerstoff, Kohlensäure haben ein Vereinigungsstreben mit dem Wasser und werden von demselben in verschiedener Menge aufgenommen (absorbirt).

Am reinsten ist das Wasser, welches aus den Dünsten der atmosphärischen Luft sich niederschlägt, obwohl es Spuren von Ammoniak, Salpetersäure und mechanisch beigemengten Substanzen enthält; das Wasser, welches unmittelbar aus der Erde hervorquillt, wie Brunnen- und Quellenwasser, enthält gewöhnlich Kohlensäure und durch dieselbe aufgelöste kohlensaure Salze, namentlich den Kalk; dieser verhindert eine vollständige Auflösung der Seife und weil er bei dem Kochen durch den Verlust der Kohlensäure in Form eines schwer löslichen Pulvers sich niederschlägt, das Weichwerden von Hülsenfrüchten; man nennt solches Wasser hart im Gegensatze zu dem weichen, in welchem die schwer löslichen Bestandtheile durch längeres Stehen an der Luft und durch die Einwirkung der Sonne, wie bei dem Teich- und Flußwasser, oder durch Kochen sich abgesetzt haben, welches dann die Seife leichter unter Bildung eines starken Schaumes auflöst und die Hülsenfrüchte weich kocht, weil die Oeffnungen derselben (Poren) nicht mit dem sich absetzenden Kalke verstopft werden. In großen Kesseln, z. B. Dampfkesseln, wo das Wasser sehr stark erhitzt wird, legen sich an den Wandungen die schwer löslichen Salze an und bilden den Kessel- oder Pfannenstein.

Außer dem Kalke findet man fast in jedem Wasser auch schwefelsaure Salze, welche man daran erkennt, daß eine Bleizuckerlösung, zum Wasser getröpfelt, dasselbe trübe macht, und vorzüglich Chlormetalle, welche sich dadurch verrathen, daß in dem Wasser auf Zusatz von salpetersaurem Silber anfangs weißlich schillernde, später schwarz werdende Flocken sich absetzen. Aber auch andere (mineralische) Stoffe löst das Wasser auf, wenn es das Innere der Erde durchdringt, und tritt dann als Mineralwasser wieder heraus; enthält es sehr viele Kohlensäure, so

heißt es Säuerling; enthält es aufgelöstes Kochsalz, so führt es den Namen Salzquellen oder Soole, und hat es bitter schmeckende Salze aufgelöst, so wird es Bitterwasser genannt.

Daß das Wasser wirklich aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, läßt sich leicht erfahren, wenn man dasselbe durch einen elektrischen Strom zersetzt, oder wenn man zwei Raumtheile Wasserstoffgas mit einem Raumtheile Sauerstoffgas zusammenbringt und das Gemenge durch den elektrischen Funken entzündet, wobei sich aus jenen Bestandtheilen Wasser bildet; läßt man Wasserstoffgas in der Luft unter einer Glasglocke verbrennen, so legen sich an den Wandungen die Tropfen des neugebildeten Wassers an.

2. Die indifferenten Sauerstoffverbindungen der Nicht-Metalle.

Der Sauerstoff verbindet sich mit den übrigen einfachen Körpern meistens in mehreren Verhältnissen und man nennt dann die Verbindung eines Nicht-Metalles mit der geringsten Menge von Sauerstoff das Oxyd desselben. Es gibt ein Phosphoroxyd (P O), welches sich als ein rothes, im Wasser unlösliches Pulver bei dem Verbrennen des Phosphors bildet; ein Kohlenoxyd (C O), ein erstickendes Gas, welches sich bei dem langsamen und unvollkommenen Verbrennen der Kohlen entwickelt, wenn zu wenig Sauerstoff Zutritt hat, als daß sich die höhere Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe (Kohlensäure) bilden könnte. Auch der Stickstoff kommt in chemischer Verbindung mit dem Sauerstoffe in zwei Verhältnissen, als Stickoxydul (N O) und Stickoxydgas ($N O_2$) vor, welche sich dadurch bilden, daß eine höhere Sauerstoffverbindung, die salpetrige Säure ($N O_3$) einen Theil des Sauerstoffes abgibt.

Phosphoroxyd. Kohlenoxyd. Stickoxydul. Stickoxyd.

3. Indifferente Wasserstoffverbindungen der Nicht-Metalle.

Der Wasserstoff äußert ein vorzügliches Vereinigungsbestreben zu dem Kohlenstoffe und Phosphor und bildet mit diesen erstickende Gasarten, welche angezündet an der atmosphärischen Luft verbrennen, indem sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe des Gases verbindet; hierbei werden bei dem Kohlenwasserstoffgase (C H) die Kohlenstofftheilchen durch die große Hitze zum Glühen gebracht und vermehren den Glanz der Flamme, daher sich diese im gewöhnlichen Leben Leuchtgas genannte Verbindung zur Beleuchtung vorzüglich eignet; man gewinnt sie durch die trockene Destillation organischer Körper überhaupt, insbesondere aber der Steinkohlen in geschlossenem Raume, von wo aus das Gas in den

Kohlenwasserstoff.

Gasometer gelangt und durch denselben weiter getrieben wird. In den Steinkohlenbergwerken entwickelt sich ein ähnliches Gas, welches einen Gewichtstheil Wasserstoffgas mehr enthält (CH_2), durch die Zersetzung von selbst und bildet die feurigen Schwaden oder Wetter, welche, mit einem brennenden Körper zusammengebracht, sich an der Luft entzünden und große Zerstörungen und Brände veranlassen; gegen dieses Gas hat Davy die Sicherheitslampe erfunden; auch an sumpfigen Orten, wo Pflanzenbestandtheile verwesen, bildet sich dieses Kohlenwasserstoff- oder Sumpfgas und läßt sich, wenn es durch die Bewegung des Wassers in die Höhe gestiegen ist, anzünden; es ist farb-, geruch-, geschmacklos und verbrennt mit einer blauen Flamme.

Das Phosphorwasserstoffgas (PH_3) hat die Eigenschaft, schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Bildung einer Flamme mit dem Sauerstoffe sich zu verbinden, und entzündet sich daher an der Luft von selbst; man bereitet es, wenn man Phosphor in einer Auflösung von Kali kocht. Phosphorwasserstoff.

2. Gruppe. Säuren der Nicht-Metalle.

Die Säuren der Nicht-Metalle kommen darin überein, daß sie sauer schmecken und blaue Pflanzenfarben roth färben; sie besitzen ein besonderes Vereinigungsbestreben zu den Metalloxyden, um mit denselben Salze zu bilden. Je nachdem der Sauerstoff oder Wasserstoff in einer Säure mit dem Nicht-Metalle verbunden ist, unterscheidet man Sauerstoff- und Wasserstoffsäuren.

1. Die Sauerstoffsäuren.

Sie bestehen aus einem Aequivalente des Nicht-Metalles und 2—5 Aequivalenten Sauerstoff, so, daß fast bei jedem Körper zwei oder mehrere Säuren entstehen, je nachdem derselbe mit mehr oder weniger Sauerstoff verbunden ist. Die Säuren kommen meistens in Verbindung mit Wasser als Hydrate vor und finden sich in der Natur fast nie allein, sondern an Basen gebunden, mit welchen sie Salze bilden; sie scheiden sich aus diesen leicht ab, wenn man eine Säure hinzugibt, welche zu dem Metalloxyde des Salzes ein größeres Verbindungsbestreben besitzt, als die ursprünglich mit derselben verbundene Säure.

Kohlensaurer	Kalk	+ Schwefelsäure
CO_2	CaO	SO_3
Kohlensäure frei	schwefelsaurer Kalk.	

A. Es gibt viele saure Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff, von denen aber nur zwei wichtiger sind: die schwefelige Säure, welche zwei, und die Schwefelsäure, welche drei Aequivalente Sauerstoff auf ein Aequivalent Schwefel enthält.

Schweflige Säure. Die schwefelige Säure ($S\ O_2$) bildet sich bei dem Verbrennen des Schwefels und verflüchtigt sich als ein nach Schwefeldämpfen riechendes, zum Husten reizendes Gas, welches organische Farbstoffe zerstört und daher zum Bleichen und zur Entfernung farbiger Flecken aus Geweben angewendet wird, indem man dieselben den Dämpfen brennenden Schwefels aussetzt; man benützt dieses Gas vorzüglich zur Bereitung der englischen Schwefelsäure.

Schwefelsäure. Die Schwefelsäure ($S\ O_3$, Vitriolöl) kommt im Handel in zwei Sorten vor, als böhmische und englische Schwefelsäure.

Die böhmische Schwefelsäure oder Nordhäuseröl ist eine gelbbraune, ölartige Flüssigkeit, welche an der Luft weiße Dämpfe ausstößt, alle organischen Substanzen zerstört und verkohlt, mit Wasser gemischt sich bedeutend erhitzt und bei gelinder Wärme eine ganz wasserfreie, weiße, feste Schwefelsäure abgibt. Sie ist ein Gemenge von schwefliger Säure, wasserhältiger und wasserfreier Schwefelsäure und wird durch das Glühen des Eisenvitriols erhalten. Dieser ist nämlich schwefelsaures Eisenoxydul ($2\ SO_3 + Fe_2\ O_2$); bei dem Erhitzen geht ein Theil der Schwefelsäure weg und zerfällt in schweflige Säure ($S\ O_2$), welche in die Vorlage übergeht, und in Sauerstoff, der sich mit dem Eisenoxydule zu Eisenoxyd ($Fe_2\ O_3$) verbindet; dieses bildet mit dem nicht veränderten Theile der Schwefelsäure schwefelsaures Eisenoxyd, von welchem durch die Hitze Wasser und Schwefelsäure überdestilliren, die sich mit der schwefligen Säure in der Vorlage vereinigen und das Vitriolöl darstellen.

Schwefelsaures Eisenoxydul

$S\ O_3$

$S\ O_2 \qquad O \longrightarrow Fe_2\ O_2$

schweflige Säure Eisenoxyd.

Die englische Schwefelsäure ist dickflüssig, farblos, ätzend; erhitzt sich mit Wasser gemischt weniger und gibt bei der Erwärmung keine wasserfreie Schwefelsäure; sie ist eine Verbindung der Schwefelsäure mit Wasser; man bereitet sie fabriksmäßig durch das Verbrennen des Schwefels bei Gegenwart von vielem Sauerstoffe. Zu dem Ende wird der Schwefel in einem Ofen verbrannt und die dadurch gebildete schweflige Säure über Gefäße, die mit Salpetersäure gefüllt sind, in weite, mit Blei ausgefütterte und Luft enthaltende Kammern geführt,

auf deren Boden sich Wasser befindet. Die schweflige Säure (SO_2) entzieht hierbei der Salpetersäure (NO_5) einen Theil des Sauerstoffes und bildet Schwefelsäure (SO_3), die von dem Wasser aufgenommen wird; die Salpetersäure wurde durch die Abgabe des Sauerstoffes zur Untersalpetersäure (NO_4), welche in Berührung mit Wasser zu Salpetersäure und Stickoxyd zerfällt; die Salpetersäure wirkt von Neuem auf die fortwährend zugeleitete schweflige Säure; das Stickoxyd nimmt aber aus der Luft den Sauerstoff an und bildet Untersalpetersäure, welche sogleich wieder die vorige Umwandlung erfährt; es muß daher in die Kammern öfter Luft eingelassen werden, damit das Stickoxyd zur Untersalpetersäure werden kann.

Schweflige Säure	Salpetersäure
SO_2	NO_4 Untersalpetersäure
	O

SO_3 Schwefelsäure
Untersalpetersäure NO_4

$$6\ NO_4 = 6\ N + 24\ O = 4\ N\ 20\ O + 2\ N_4\ O = \underset{\text{Salpetersäure}}{4\ NO_5} + \underset{\text{Stickoxyd}}{2\ NO_2}$$

Die Schwefelsäure findet als Arzneimittel nur in sehr verdünntem Zustande eine Anwendung, wird aber in der Chemie und zu technischen Zwecken sehr häufig verwendet.

B. Die sauren Verbindungen des Stickstoffes mit Sauerstoff führen je nach der Menge des Sauerstoffes verschiedene Namen, als: salpetrige Säure (NO_3), Untersalpetersäure (NO_4) und Salpetersäure (NO_5). Salpetersäure.

Die Salpetersäure (NO_5) hat ihren Namen von einem Salze (Salpeter), aus welchem sie dadurch gewonnen wird, daß man Schwefelsäure hinzugibt; diese hat zu der Base, mit welcher die Salpetersäure in dem Salpeter verbunden ist (Kali), eine größere Anziehung als die Salpetersäure; es bildet sich demnach schwefelsaure Base (Kali) und die Salpetersäure entweicht. Diese kann ohne Wasser für sich allein nicht bestehen und nimmt daher das Wasser, welches in der Schwefelsäure enthalten war, in sich auf; hat man zu dem Salpeter viel Schwefelsäure hinzugegeben, so findet die Salpetersäure Wasser genug, um mit demselben zu einem Hydrate sich zu verbinden, und man erhält die weiße Salpetersäure. Hat man aber weniger Schwefelsäure hinzugegeben, als daß alle Salpetersäure Wasser aufnehmen könnte, so zerfällt ein Theil der frei werdenden Salpetersäure in Untersalpetersäure und Sauerstoff; dieser entweicht, jene aber vermischt sich mit dem früher gebildeten Salpetersäurehydrat und stellt die rothe Salpetersäure dar.

Die **weiße** Salpetersäure, eigentlich Salpetersäurehydrat ($NO_5 + HO$) ist farblos, von unangenehmem stechenden Geruche, sehr sauer und ätzend; sie stößt an der Luft weiße Dämpfe aus, zersetzt sich in dem Sonnenlichte und wird gelb, zerstört unter gelber Färbung die organischen Stoffe, wird in der Hitze zersetzt und läßt sich in allen Verhältnissen mit Wasser mischen; ein Gewichttheil Salpetersäurehydrat und zwei Gewichttheile Wasser bilden das Scheidewasser. Die **rothe** Salpetersäure ist ein Gemenge von Salpetersäurehydrat und Untersalpetersäure, hat eine dunkelbraunrothe Farbe, stößt an der Luft orangenrothe Dämpfe aus, entwickelt bei gelindem Erwärmen die Untersalpetersäure und wird durch Zusatz von Wasser grün, blau und zuletzt farblos.

Die Salpetersäure wird in verdünntem Zustande als Arzneimittel, unter dem Namen Scheidewasser bei den Gewerben häufig angewendet; weil sie ihren Sauerstoff an andere Körper, besonders Metalle, gerne abgibt, so wird sie zur Oxydation derselben häufig angewendet.

Phosphorsäure.

C. Die **Phosphorsäure** (PO_5) entsteht bei dem Verbrennen des Phosphors in Sauerstoff; man erhält sie daher im wasserfreien Zustande, wenn man den Phosphor in trockener Luft unter einer Glasglocke verbrennt, an deren Wandungen sie sich als schneeiges Pulver anlegt, welches scharf sauer schmeckt, mit Begierde Wasser an sich zieht und in Wasser geworfen mit Zischen sich auflöst. Die Phosphorsäure kann man mit Wasser verbunden und in demselben aufgelöst erhalten, wenn man den Phosphor mit Salpetersäure übergießt und kocht; die Salpetersäure gibt ihren Sauerstoff an den Phosphor ab und bildet die Säure, während Stickoxyd entweicht; auch aus den gebrannten Säugethierknochen, welche phosphorsauren Kalk enthalten, kann man die Phosphorsäure im aufgelösten Zustande erhalten, wenn man sie mit Schwefelsäure behandelt. Diese gibt mit dem Kalke ein unlösliches, im Wasser zu Boden sinkendes Pulver von schwefelsaurem Kalke, während in der durch die Hitze eingedickten Flüssigkeit, aus welcher die noch beigemengten Salze herauskristallisirt sind, die Phosphorsäure gelöst bleibt; sie ist dann flüssig, farb- und geruchlos, sauer schmeckend, nicht ätzend und läßt sich mit vielem Wasser verdünnen.

Kohlensäure.

D. Die **Kohlensäure** (CO_2) findet sich im Wasser und in der atmosphärischen Luft im freien Zustande und wird bei dem Athmungsprocesse, bei dem Verbrennen und bei der Zersetzung organischer Stoffe, namentlich bei der Gährung erzeugt. An Kalk gebunden ist sie in ungeheurer Menge in den Gebirgen der Erde und im harten Wasser angehäuft. Sie erscheint als ein farbloses, fast geruchloses, etwas

säuerlich schmeckendes Gas, welches viel schwerer als die Luft ist und sich daher in den tiefern Schichten leichter ansammelt; es brennt nicht und ist zum Unterhalten des Brennens und Athmens untauglich; das Wasser nimmt von dem kohlensauren Gase um so mehr auf, je kälter es ist, bekommt dadurch einen prickelnden Geschmack, entwickelt bei dem Schütteln viele Gasblasen und erlangt die Fähigkeit, den sonst unlöslichen kohlensauren Kalk aufzulösen.

Die Kohlensäure kann bereitet werden, wenn man kohlensauren Kalk mit Schwefelsäure übergießt, wobei unter Aufbrausen die Kohlensäure entweicht uud unlöslicher schwefelsaurer Kalk (Gips) sich bildet.

e) Die **Borsäure** (BO_3) kommt vorzüglich in den heißen Wasserdämpfen vor, welche an gewissen Stellen aus der Oberfläche der Erde in Italien hervorströmen; in Verbindung mit Natriumoxyd findet sie sich im Borax, aus welchem sie durch Zugießen der Schwefelsäure bereitet werden kann; diese verbindet sich mit dem Natriumoxyd des Borax zu schwefelsaurem Natriumoxyd, welches sich in der Flüssigkeit auflöst, während die Borsäure in Form weißer glänzender Schuppen zu Boden fällt; sie ist schwer im Wasser löslich und hat als Arzneimittel nur selten eine Anwendung. Borsäure.

f) Die **Kieselsäure** oder Kieselerde ($Si\,O_3$) findet sich in sehr vielen Gesteinen als Sand und setzt einen großen Theil der Gebirge zusammen, soferne sie nicht aus kohlensaurem Kalke bestehen; auch die Pflanzen, namentlich die Grasarten enthalten viele Kieselerde und sie kommt durch dieselben in die Thiere, bei welchen sie im normalen Zustande nur in wenigen Theilen, besonders Zähnen und Knochen, häufiger aber bei krankhaften Zuständen in den Magen- und Darm-, seltener in den Harnsteinen vorkommt. Im reinen Zustande findet sie sich im Bergkristall und läßt sich künstlich bereiten, wenn man kieselsaures Kali mit Schwefelsäure übergießt; es scheidet sich hiebei eine gallertige Masse, Kieselsäurehydrat, aus, welche durch das Glühen zu einem zarten, weißen, weder im Wasser noch in Säuren löslichen Pulver wird. Kieselsäure.

2. Die Wasserstoffsäuren.

Es sind dies saure Verbindungen des Wasserstoffs mit einem Nicht-Metalle, welche mit den Oxyden der Metalle (Basen) ebenfalls Salze bilden, bei welchen die Eigenthümlichkeit eintritt, daß sich der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoffe des Oxydes zu Wasser, das Nicht-Metall aber mit dem Metalle zu einem neuen Körper verbindet, den man ebenfalls ein Salz nennt. Chlorwasserstoffsäure und Eisen-

oxydul verbinden sich der Art, daß der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoffe des Eisenoxyduls Wasser gibt, während das Chlor der Säure mit dem Eisen zu Eisenchlorür wird. Schwefelwasserstoffsäure und Quecksilberoxyd geben Wasser und Schwefelquecksilber.

Chlorwasserstoffsäure Eisenoxyd
Cl H Fe O
Wasser
Eisenchlorür

Schwefelwasserstoffgas Quecksilberoxyd
S H Hg O
Wasser
Schwefelquecksilber.

Salzsäure. a) **Chlorwasserstoffsäure** (Cl H) oder weil sie aus dem gewöhnlichsten Salze (Kochsalze) bereitet wird, auch Salzsäure genannt, besteht aus Chlor und Wasserstoff, aus welchen Bestandtheilen sie sich unmittelbar bildet, wenn sie dem Sonnenlichte ausgesetzt werden; gewöhnlich bereitet man sie aus dem **Kochsalze** durch Uebergießen desselben mit wasserhältiger Schwefelsäure. Das Kochsalz ist eine Verbindung von Chlor und Natrium; die Schwefelsäure kann sich nur mit dem Natriumoxyd verbinden, und damit dieses entsteht, zersetzt sich das Wasser in seine Bestandtheile: Sauerstoff und Wasserstoff; der Sauerstoff verbindet sich mit dem Natrium zu Natriumoxyd, das mit der Schwefelsäure schwefelsaures Natriumoxyd darstellt; der Wasserstoff geht zum Chlor und bildet Salzsäure; diese entweicht als ein farbloses, in der Luft erstickende Dämpfe verbreitendes Gas von stechend saurem Geruche, welches vom Wasser unter bedeutender Wärmeerzeugung aufgenommen wird und dann eine sehr ätzende, saure, an der Luft rauchende, farblose Flüssigkeit darstellt, die sich noch weiter mit Wasser verdünnen läßt.

Kochsalz Wasser Schwefelsäure
Na O SO_3
Natriumoxyd
Cl H
Salzsäure.

Die Chlorwasserstoffsäure bildet mit den Metallen unter Ausscheidung des Wasserstoffs, mit den Metalloxyden unter Ausscheidung des Wassers die sogenannten Chlormetalle. Ein Gemisch von einem Theile

Salpetersäure mit zwei Theilen Salzsäure bildet das Königswasser, eine rauchende, braunrothe Flüssigkeit, welche alle Metalle, selbst das Gold, den König der Metalle, unter Bildung von Chormetallen aufzulöseu vermag.

Die Salzsäure findet als Arzneimittel, besonders aber zu chemischen Zwecken und bei technischen Gewerben ihre Anwendung.

b) Die **Schwefelwasserstoffsäure**, Hydrothionsäure (H S) Schwefelwasserstoff. bestehend aus Schwefel und Wasserstoff, findet sich in den sogenannten Schwefelwässern nud erzeugt sich bei der Verwesung schwefelhaltiger organischer Substanzen, wie des Eiweißes. Man erhält sie, wenn man **Schwefeleisen** mit wässriger Schwefelsäure übergießt, wobei sich das Wasser zersetzt; der Sauerstoff desselben geht zu dem Eisen und bildet Eisenoxydul, welches sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisenoxydule verbindet, indessen der Wasserstoff des zersetzten Wassers mit dem, aus dem Schwefeleisen ausgeschiedenen Schwefel die Schwefelwasserstoffsäure zusammensetzt.

Schwefeleisen — Wasser — Schwefelsäure

S — H — SO_3

Fe — Schwefelwasserstoff — O

Eisenoxydul

Schwefelsaures Eisenoxydul

Die Schwefelwasserstoffsäure ist ein erstickendes, farbloses, nach faulen Eiern riechendes saures Gas, welches angezündet verbrennt, indem sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe der Luft zu Wasser verbindet und den Schwefel als gelbes Pulver absetzt. Das Wasser nimmt eine bedeutende Menge dieser Säure in sich auf und stellt mit derselben das Schwefelwasserstoffwasser dar, welches zwar nicht als Arzneimittel, aber zu chemischen Zwecken eine häufige Anwendung findet. Bringt man Schwefelwasserstoffwasser mit einem Metalloxyde, z. B. Bleioxyd zusammen, so bilden Wasserstoff der Säure und Sauerstoff des Metalloxydes Wasser, und der Schwefel verbindet sich mit dem Metalle zu einem Schwefelmetalle (Schwefelblei).

Schwefelwasserstoff — Bleioxyd

S — H — Pb — O

Wasser

Schwefelblei.

3. Zusammengesetztes Radical.

Die Nicht-Metalle bilden zwar sehr viele Verbindungen, die sich zu anderen Körpern wie einfache Stoffe (Radicale) veralten und es wird von ihnen in der organischen Chemie die Rede sein; nur eines dieser Radicale rechnet man gewöhnlich zu den unorganischen Stoffen und wird deshalb hier abgehandelt.

Ammonium. Das Ammonium ist eine Verbindung von vier Aequivalenten Wasserstoff und einem Aequivalente Stickstoff ($N H_4$); es verbindet sich mit dem Sauerstoffe zu einer, den Metalloxyden ähnlichen Base, wenn eine Säure vorhanden ist, mit welcher es ein Salz vorstellen kann, z. B. schwefelsaures Ammoniumoxyd; ist aber keine Säure vorhanden, so geht der Sauerstoff mit einem Theile des Wasserstoffs aus dem Ammonium die Verbindung zu Wasser ein, und es bleiben demnach nur drei Theile Wasserstoff mit einem Theile Stickstoff verbunden, welchen Körper man Ammoniak ($H_3 N$) nennt.

Das Ammoniak ist ein farbloses unathembares Gas, welches einen Thränen erregenden Geruch nach Urin hat, wenig brennt, scharf schmeckt und die durch Säuren roth gefärbten Pflanzenfarben blau färben kann (alkalisch reagirt); es wird von dem Wasser mit großer Begierde aufgenommen, welches dann eine ätzende, auf der Haut Blasen ziehende, an der Luft Dämpfe ausstossende Flüssigkeit von einem stechenden Geruche darstellt, die man aus dem Salmiak bereiten kann und Salmiakgeist genannt hat.

Der Salmiak ist eine Verbindung von Chlor und Ammonium; erhitzt man denselben mit Calciumoxyd (Kalk), so verbindet sich der Sauerstoff des Calciumoxydes mit einem Aequivalente Wasserstoff des Ammonium zu Wasser; das Chlor des Salmiaks geht zu dem Calcium und bildet Chlorcalcium, welches zurückbleibt, während sich das Ammoniak, das durch die Entziehung eines Antheiles Wasserstoff aus dem Ammonium entstanden ist, verflüchtigt und im Wasser aufgefangen wird.

Chlor	Ammonium		Calciumoxyd	
Cl	$N H_3$	H	Ca	O
	Ammoniak	Wasser		
Chlorcalcium.				

Das Ammoniak entwickelt sich bei der Verwesung und bei der trockenen Destillation solcher Substanzen, welche Stickstoff enthalten und gibt auch dem faulenden Urine den eigenthümlichen Geruch. Es findet als Salmiakgeist eine sehr häufige Anwendung in der Thierheil-

kunde, ist aber auch zu chemischen Zwecken unentbehrlich und wird bei mancherlei Fabrikationen, z. B. bei der Bereitung des Tabaks gebraucht; da es die durch Säuren veränderten Farben wieder herzustellen vermag, so benützt man es auch zum Ausbringen der Flecke.

3. Abtheilung.

C. Metalle.

Alle einfachen Körper, welche undurchsichtig und glänzend sind und als gute Leiter der Wärme und Electricität erscheinen, heißt man Metalle; um sie bei ihrer großen Menge leichter zu unterscheiden, hat man sie eingetheilt und zwar zunächst nach ihrem specifischen Gewichte, indem man jene Metalle, welche ein geringeres specifisches Gewicht als 5 haben, leichte, die übrigen aber schwere Metalle nannte. Einige dieser Körper kommen in der Natur sehr häufig vor und zwar in reinem Zustande, gediegen, mit keinem andern Körper verbunden, wie: Gold, Silber, Quecksilber oder mit andern nicht metallischen Stoffen, besonders Schwefel nnd Sauerstoff vereinigt, wie: Eisen, Blei, Kupfer; andere Metalle sind aber sehr selten und finden daher auch keine Anwendung.

Die Metalle untereinander unterscheiden sich zum Theile durch ihre Farbe, Sprödigkeit und Dehnbarkeit, durch ihre Festigkeit, durch ihr Gewicht, insbesondere aber durch ihr Verhalten gegen Nicht-Metalle.

Der Sauerstoff verbindet sich mit allen Metallen. aber nicht immer gleich schnell oder in gleichen Theilen; so verbinden sich die leichten Metalle schon bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Sauerstoffe der Luft, die schweren aber nur bei höherer Temperatur. Nach diesem Vereinigungsstreben zum Sauerstoffe lassen sich die Metalle in 6 Gruppen eintheilen, von denen zwei auf die leichten, vier auf die schweren Metalle entfallen.

Die erste Gruppe umfaßt jene Metalle, welche bei jeder Temperatur den Sauerstoff an sich ziehen und selbst das Wasser zersetzen, um sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, wie: Kalium Natrium, Calcium, Barium.

Die zweite Gruppe enthält jene Metalle, welche sich bei jeder Temperatur mit dem Sauerstoffe verbinden, das Wasser aber erst bei höherer Temperatur zersetzen, wie: Magnium, Aluminium, Mangan.

Zur dritten Gruppe, mit welcher schon die schweren Metalle beginnen, gehören jene, welche erst in der Rothglühhitze den Sauerstoff

aufnehmen; sie zersetzen das Wasser nur bei einer höheren Temperatur oder in der Kälte bei Gegenwart einer Säure, wie: Eisen, Zink, Chrom, Kobalt, Nickel, Cadmium.

Die vierte Gruppe bilden Metalle, welche erst in der Rothglühhitze den Sauerstoff aufnehmen, das Wasser bei höherer Temperatur, nicht aber bei der gewöhnlichen Temperatur in Gegenwart von Säuren zersetzen, wie: Zinn, Antimon, Arsen.

Die fünfte Gruppe umfaßt jene Metalle, welche erst in der Glühhitze sich mit dem Sauerstoffe verbinden, das Wasser nur bei sehr hoher Temperatur, in Gegenwart einer Säure aber nicht zersetzen, als: Kupfer, Blei, Wismuth.

Die sechste Gruppe heißt auch die der edlen Metalle, weil sie unter keinen Umständen das Wasser zerlegen, und wenn sie einmal Sauerstoff aufgenommen haben, denselben leicht wieder abgeben. Hieher gehören Quecksilber, Silber, Gold, Platin.

Hieraus ergibt sich die Art und Weise, wie man Metalloxyde bilden kann; die Metalle der ersten zwei Gruppen erscheinen ohnehin bei gewöhnlicher Temperatur als Oxyde. Die Metalle der dritten Gruppe nehmen in Gegenwart einer Säure, die der vierten Gruppe bei höherer Temperatur den Sauerstoff aus dem Wasser auf; die Metalle der fünften und sechsten Gruppe vereinigen sich mit dem Sauerstoffe nur dann, wenn ein Körper vorhanden ist, der einen Theil seines Sauerstoffes gerne abgibt, wie dies bei der Salpetersäure der Fall ist.

Metalloxyde. Metalloxyde. Die Metalloxyde sind entweder basischer Natur, d. h. sie vereinigen sich mit Säuren zu Salzen und färben blaue Pflanzensäfte grün, oder machen rothe Pflanzenfarben blau, oder sie sind saurer Natur, d. h. verhalten sich wie eine Säure, oder sie sind indifferent, d. h. sie wirken auf Pflanzenfarben nicht ein; oft enthält ein Metalloxyd zu wenig oder zu viel Sauerstoff, als daß es basische Eigenschaften haben könnte; es muß daher im ersten Falle Sauerstoff aufnehmen, im zweiten aber abgeben, damit es als Base sich mit einer Säure verbinden kann; man nennt solche Oxyde Sub- (Unter) und Hyper- (Ueber) Oxyde.

Manche Metalloxyde können noch mehr Sauerstoff aufnehmen, ohne daß sie die Eigenthümlichkeit einer Base verlieren; man nennt die mit dem geringeren Gehalte am Sauerstoffe Oxydule, mit dem größeren aber Oxyde; ja oft vereinigen sich Oxydule und Oxyde mit einander und bilden einen dritten, ebenfalls basischen Körper, welchen man salzartiges Oxyd (Oxydul-Oxyd) nennt. So gibt es ein Eisenoxydul (Fe O),

ein Eisenoxyd ($Fe_2 O_3$) und ein Eisenoxydul-Oxyd $Fe O + Fe_2 O_3 = Fe_3 O_4$).

Werden die Metalloxyde mit dem Wasserstoffe zusammengebracht, so nimmt dieser den Sauerstoff des Oxydes in sich auf und bildet Wasser, während das Metalloxyd in reines Metall umgewandelt (reducirt) wird. Dieses geschieht auch durch Erhitzung eines Metalloxydes mit Kohle zur Glühhitze, wobei sich der Sauerstoff des Oxydes mit der Kohle zu Kohlenoxyd verbindet.

Metalloxyd Wasserstoff; Metalloxyd Kohle

M O H M O C

Wasser Kohlenoxyd

Die Oxyde der schweren Metalle mit Schwefel erhitzt, geben den Sauerstoff an einen Theil des Schwefels ab und bilden schweflige Säure, welche entweicht, während der andere Theil Schwefel mit dem Metalle ein Schwefelmetall zusammensetzt.

Metalloxyd Schwefel

M O S S

schweflige Säure

Schwefelmetall.

Werden die Oxyde der leichten Metalle mit Schwefel zusammengeschmolzen, so theilt sich das Metalloxyd in zwei Theile; der eine Theil gibt seinen Sauerstoff ab, der sich allmählig mit dem Schwefel zu Schwefelsäure verbindet, während ein anderer Theil Schwefel mit dem Metalle das Schwefelmetall darstellt; der zweite Theil des Metalloxydes bildet mit der neu entstandenen Schwefelsäure ein schwefelsaures Metalloxyd, mit welchem sich das Schwefelmetall verbindet.

Metalloxyd Schwefel

MO M S

Schwefelmetall

O S

Schwefelsäure

Schwefels. Metalloxyd

Fast in ähnlicher Weise verhält sich das Chlor, durch welches sich Chlormetalle und chlorsaure Metalloxyde bilden.

Salze. Werden Säuren mit basischen Metalloxyden zusammengebracht, so bilden sich neue Körper, welche man Salze nennt und dadurch bezeichnet, daß man die Base als Hauptwort, die Säure Salze.

als Beiwort setzt, z. B. Schwefelsäure mit Eisenoxydul gibt das Salz: schwefelsaures Eisenoxydul.

Die Basen nehmen nicht in jedem Verhältnisse die Säure auf, um ein Salz zu bilden, sondern gewöhnlich verbindet sich die Base mit so vielen Aequivalenten der Säure, als in dem Metalloxyde Sauerstoff-Aequivalente enthalten sind; eine Base mit einem Aequivalente Sauerstoff, z. B. Kaliumoxyd (KO) nimmt auch nur ein Aequivalent Säure z. B. Schwefelsäure (SO_3) auf; eine Base mit drei Aequivalenten Sauerstoff, z. B. Wismuthoxyd (Bi O_3) nimmt drei Aequivalente Säure, z. B. Salpetersäure (3 NO_5) auf. Man heißt solche Salze, weil sie weder sauer noch alkalisch reagiren, neutrale Salze. Hat aber eine Base mehr Säure aufgenommen, als sie brauchte, um neutral zu werden, so heißt das Salz sauer und es röthet blaue Pflanzenfarben. Hat z. B. das Kaliumoxyd (KO) zwei Aequivalente Schwefelsäure (2 SO_3) oder zwei Aequivalente Kohlensäure (2 CO_2) aufgenommen, so heißt es saures schwefelsaures oder saures kohlensaures Kaliumoxyd. Hätte aber eine Base mit weniger Säure sich verbunden, als zu einem neutralen Salze nöthig ist, so bildet sich ein basisches Salz. Hat z. B. Wismuthoxyd (Bi O_3) statt drei nur ein Aequivalent Salpetersäure (NO_5) aufgenommen, so bildet sich basisches salpetersaures Wismuthoxyd.

Verbinden sich zwei Salze miteinander, so entsteht ein Doppelsalz, in welchem gewöhnlich dieselbe Säure zwei verschiedene Basen mit sich führt; so stellen schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde zusammen das Doppelsalz, schwefelsaures Thonerden-Kali oder den Alaun dar.

Gibt man zu einem Salze eine Säure, so entsteht sehr häufig eine Zersetzung des Salzes, indem sich die hinzugebrachte Säure mit der Base zu einem neuen Salze verbindet, während die Säure des Salzes frei wird; ist hiebei das neu entstandene Salz oder die ausgeschiedene Säure schwer löslich, so zeigt sich ein Niederschlag.

Salpetersaurer Kalk — Schwefelsäure

NO_5 Ca O SO_3

schwefelsaurer Kalk (schwer löslich)

Kieselsaures Kaliumoxyd — Schwefelsäure

Si O_3 KO SO_3

Kieselsäure (schwer löslich) — schwefelsaures Kali (leicht löslich)

Wird zu einem Salze eine Base zugesetzt, so sucht sie sich mit der Säure des Salzes zu verbinden und scheidet daher die in dem Salze enthaltene Base aus, die, wenn sie im Wasser unlöslich ist, als Pulver zu Boden sinkt; es kann aber auch das neugebildete Salz unlöslich sein und sich niederschlagen, während die Base gelöst bleibt.

Schwefelsaures Eisenoxydul Kaliumoxyd

SO_3 Fe O

unlöslich

schwefelsaures Kaliumoxyd

Kohlensaures Kaliumoxyd Kalk

CO_2 K O Ca O

löslich

kohlensaurer Kalk (unlöslich).

Werden zwei Salze zusammengebracht, so wirken sie aufeinander entweder gar nicht, oder sie bilden ein lösliches oder unlösliches Doppelsalz, oder sie vertauschen ihre Bestandtheile, so daß die Säure des ersten Salzes mit der Base des zweiten, und die Säure des zweiten mit der Base des ersten Salzes sich verbinden; bildet sich hierbei ein unlösliches Salz, so wird ein Niederschlag entstehen.

Die Salze führen den Namen entweder nach der Säure, und so gibt es kohlen-, schwefel-, salpeter- u. s. w. saure Salze oder nach der Base und so gibt es Kalk-, Kali-, Eisen-, Silber u. s. w. Salze. Immer aber gibt es gewisse Kennzeichen (Reagentien), aus welchen man die Säure oder die Base eines Salzes erkennen kann.

Kennzeichen der salpetersauren Salze sind: Sie sind leicht löslich, verpuffen mit brennbaren Substanzen erhitzt, scheiden bei Zusatz von Schwefelsäure die Salpetersäure aus, welche sich dadurch zu erkennen gibt, daß ein Stück des grünen Eisenvitriols in die Flüssigkeit gebracht, braun wird und sich rothe Dämpfe entwickeln.

Kennzeichen der schwefelsauren Salze: Sie sind leicht löslich, nur schwefelsaurer Barit und Bleioxyd sind unlöslich und schwefelsaurer Kalk (Gips) ist schwer löslich; gibt man daher zur Auflösung eines schwefelsauren Salzes den salpetersauren Barit, so entsteht ein weißer, ganz unlöslicher Niederschlag von schwefelsaurem Barit.

Kennzeichen der phosphorsauren Salze: Sie sind schwer löslich, mit Ausnahme der alkalischen, hat man durch die Schwefelsäure

die Phosphorsäure ausgeschieden, so entsteht durch salpetersaures Silberoxyd ein gelber Niederschlag und nach Zusatz von Salmiak und Ammoniak geben Magnesia-Salze einen weißen Niederschlag; der erste ist phosphorsaures Silberoxyd; der zweite ist phosphorsaures Magnesia-Ammoniak.

Kennzeichen der kohlensauren Salze: Nur die kohlensauren Alkalien sind löslich; die übrigen Salze sind unlöslich; man erkennt sie aus dem Aufbrausen, welches bei Zusatz einer Säure entsteht und aus dem Niederschlage, welcher in den gelösten kohlensauren Salzen durch Kalkwasser bewirkt wird, indem sich unlöslicher kohlensaurer Kalk bildet.

Chlormetalle. Chlormetalle. Das Chlor hat zu den Metallen ein so großes Vereinigungsstreben wie der Sauerstoff, und bildet mit demselben die Chlormetalle, welche je nach der Menge des enthaltenen Chlors Chlorüre oder Chloride heißen; sie besitzen eine große Aehnlichkeit mit den Salzen und heißen auch Haloidsalze. Schon bei gewöhnlicher Temperatur verbinden sich viele Metalle mit dem Chlor unter Lichterscheinungen; gewöhnlich bereitet man sie, wenn man zu dem Metalle oder Metalloxyde die Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) gibt.

Metall — Chlorwasserstoffsäure
M — Cl H
Chlormetall — frei

Metalloxyd — Chlorwasserstoffsäure
M — Cl
Chlormetall
O — H
Wasser.

Bringt man zu einem Chlormetalle eine Säure, so zersetzt sich das Wasser; der Sauerstoff bildet mit dem Metalle eine Base, die sich mit der Säure verbindet, und der Wasserstoff erzeugt mit dem Chlor die Salzsäure.

Chlornatrium — Wasser — Schwefelsäure
Cl — H — SO_3
Salzsäure
Na — O
Na O
schwefels. Natriumoxyd.

Gibt man zu einem Chlormetalle eine Base, so geht das Chlor zu dem Metalle der Base, welche ihren Sauerstoff an das früher mit Chlor verbundene Metall abgibt.

Chlorammonium		Calciumoxyd (Kalk)	
Cl	und	Ca	geben Chlorcalcium.
NH_4	und	O	geben Ammoniak.

Kommt endlich ein Salz mit dem Chlormetalle zusammen, so zersetzt sich dasselbe in Säure und Base; die Säure bleibt unverändert; die Base aber gibt ihren Sauerstoff an das Metall des Chlormetalls ab und nimmt dafür das Chlor auf.

Chlornatrium	Kaliumoxyd	Salpetersäure
Cl	K	NO_5

Chlorkalium

Na O

Natriumoxyd

salpeters. Natriumoxyd.

Das allgemeine Kennzeichen der Chlormetalle ist, daß sie, mit salpetersaurem Silberoxyd zusammengebracht, einen weißen, käseartigen Niederschlag geben, der zuletzt am Lichte schwarz wird und sich im Ammoniak auflöst.

Schwefelmetalle. Die Metalle haben auch eine große Anziehung zu dem Schwefel und bilden mit demselben die Schwefelmetalle. Alle Metalle verbinden sich mit dem Schwefel, wenn sie erhitzt mit demselben zusammengerieben werden; am leichtesten lassen sich die Schwefelmetalle darstellen, wenn man durch die Lösung des Metalloxydes oder Metallsalzes das Schwefelwasserstoffgas durchströmen läßt, indem sich hierbei der Wasserstoff des Gases mit dem Sauerstoffe des Metalloxydes zu Wasser, der Schwefel mit dem Metalle zu Schwefelmetall verbindet. Schwefelmetalle.

Salpetersaures Silberoxyd			Schwefelwasserstoffgas
NO_5	Ag	+	S geben Schwefelsilber
	O	+	H geben Wasser.

Der Schwefel verbindet sich oft in mehreren Verhältnissen mit einem Metalle und die Schwefelmetalle gehen unter sich Verbindungen ein, die man Schwefelsalze nennt. Mit Sauerstoff zusammengebracht, oft auch schon an der Luft nehmen die Schwefelmetalle denselben der Art auf, daß sich Schwefelsäure und Metalloxyd bilden, die zusammen ein schwefelsaures Salz darstellen.

Schwefeleisen Sauerstoff
S + O_3 geben Schwefelsäure } schwefels. Eisenoxydul.
Fe + O geben Eisenoxydul }

Legirungen. **Legirungen.** Die Metalle verbinden sich auch untereinander und stellen so die Legirungen dar; ist hierbei das Quecksilber ein Bestandtheil, so führen sie den Namen Amalgame.

I. Abschnitt. Leichte Metalle.

Diese Metalle kommen für sich allein nicht, sondern immer in Verbindung mit Sauerstoff vor. Sie werden daher nur als Oxyde angewendet und nach den Eigenschaften dieser Verbindungen in drei Gruppen getheilt.

1. Gruppe: Alkalimetalle.

Die Oxyde dieser Metalle sind im Wasser leicht löslich, wirken auf die Haut ätzend ein, bilden mit der Kohlensäure leicht lösliche kohlensaure Salze, mit dem Schwefelwasserstoffgase lösliche Schwefel-Metalle. Die Metalle selbst zersetzen das Wasser bei jeder Temperatur, um sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden und entwickeln dabei so viel Wärme, daß sich der ausgeschiedene Wasserstoff an der Luft entzündet. Die vorzüglichsten hierher gehörigen Metalle sind: Kalium, Natrium und das ihnen ähnlich wirkende Radikal Ammonium.

Kalium.

Das **Kalium** (K. 39) findet sich für sich allein nicht in der Natur, sondern immer mit Sauerstoff verbunden als Kaliumoxyd, welches der Kürze wegen den Namen Kali führt; dieses erscheint in Verbindung mit Säuren, namentlich mit Kieselsäure, in großer Menge in der Ackererde, aus der es durch die Pflanzen aufgenommen und

Pottasche. durch diese in den thierischen Organismus gebracht wird. Verbrennt man Pflanzen, welche auf trockenem Boden gewachsen sind, so bleiben die nicht flüchtigen Salze und unverbrennbaren Theile als Asche zurück und unter jenen besonders das Kali, an Kohlensäure gebunden. Uebergießt man die **Asche** mit Wasser, so werden die schwer löslichen Salze nicht aufgelöst, während das kohlensaure Kali mit mehreren anderen, leicht löslichen Salzen in die Lösung übergeht; dampft man diese ein, so verflüchtigt sich das Wasser und im Rückstande bleiben die früher gelösten Salze durch die Hitze braun gefärbt als **rohe Pottasche**;

wird diese geglüht, um den Kohlenstoff der organischen, braunfärbenden Bestandtheile ganz in Kohlensäure zu umwandeln und zu verflüchtigen, so erhält man eine bläulich graue Masse, welche calcinirte Pottasche heißt; wird diese in wenigem Wasser aufgelöst, so nimmt dieses fast nur das kohlensaure Kali auf, während die früher mit ihm verbundenen Salze im Rückstande bleiben; wird die Lösung rasch eingedampft, so erhält man die gereinigte Pottasche, welche aber einen geringen Antheil fremder, leicht löslicher Salze immer noch enthält. Ganz reine Pottasche erhält man durch Glühen eines Salzes, welches aus einer organischen Säure und Kali besteht. Das kohlensaure Kali (Pottasche) stellt eine, durch die Beimengungen meist bläulich graue, zerreibliche Masse dar, welche alkalisch schmeckt, rothe Pflanzenfarben blau färbt, im Wasser sich leicht löst, an der Luft zerfließt; in diesem Zustande heißt es auch Weinsteinöl. Die Pottasche wird als Arzneimittel, aber auch bei dem Seifensieden, Bleichen, Färben, Glasmachen u. s. w. benützt und stellt, im Wasser gelöst, die sogenannte Wäscherlauge dar.

Treibt man von dem kohlensauren Kali die Kohlensäure weg, so bleibt das Kali mit Wasser als Kaliumoxyd oder Kali-Hydrat zurück; wenn man nämlich zu einer heißen Auflösung von kohlensaurem Kali das Calciumoxyd (gebrannten Kalk) zusetzt, so nimmt der Kalk die Kohlensäure an sich und bildet kohlensauren Kalk, der als ein unlösliches Pulver zu Boden fällt, und das Kali bleibt in der Flüssigkeit gelöst; wird diese so lange abgedampft, bis sie ölartig fließt und dann auf eine kalte Platte ausgegossen, so erstarrt die Masse und stellt das Kalihydrat dar; dieses ist grauweiß, spröde, in der Hitze leicht schmelzend, im Wasser leicht löslich und zieht aus der Luft Wasser und Kohlensäure an, wodurch es zerfließt und zu kohlensaurem Kali wird. Weil das Kalihydrat die Eigenschaft besitzt, organische Gewebe anzuätzen, so heißt es auch Aetzkali oder Aetzstein und wird als solcher in der Chirurgie angewendet, zu welchem Zwecke es aber umgeschmolzen und in eiserne Stangen-Formen gegossen werden muß. Bringt man in eine Auflösung von Pottasche Kalk, so bildet sich ebenfalls kohlensaurer Kalk, und das Kali mit seinen Beimengungen bleibt in der Flüssigkeit gelöst, welche dann den Namen Seifensiederlauge führt. Kali-Hydrat.

Das Kali kommt auch in Verbindung mit der Salpetersäure als salpetersaures Kali oder Salpeter überall dort vor, wo stickstoffhaltende Substanzen bei Gegenwart von Kali verwesen; gewöhnlich wird aber der Salpeter künstlich in den Salpeterplantagen bereitet. Salpeter.

Man errichtet auf einem trockenen Boden und luftigen Orte mehrere, gegen Regen geschützte Haufen aus Mauerschutt, Reisig und thierischen Abfällen, welche zeitweise mit Jauche oder Urin übergossen und umgegraben werden. Bei der Verwesung der thierischen Substanzen bildet sich Ammoniak (NH_3), welches gleich bei seiner Entstehung durch den Sauerstoff der Luft (O) zu Wasser (HO) und Salpetersäure (NO_5) umgewandelt wird ($NH_3 + 8O = NO_5 + 3HO$), wenn sich diese mit einer Base verbinden kann; als eine solche Base dient der kohlensaure Kalk, der in dem Mauerschutte enthalten ist und durch die Aufnahme der Salpetersäure unter Ausscheidung der Kohlensäure zu salpetersaurem Kalk (Mauersalpeter) wird. Diese kleinen Kristalle bedecken nach und nach den ganzen Haufen, werden abgekratzt und im Wasser gelöst; setzt man zu dieser Lösung des salpetersauren Kalkes Pottasche, d. i. kohlensaures Kali hinzu, so entsteht durch den Austausch der Bestandtheile unlöslicher, kohlensaurer Kalk und im Wasser aufgelöstes salpetersaures Kali;

$NO_5 + KO$ geben salpetersaures Kali

$CaO + CO_2$ geben kohlensauren Kalk.

Wird nun das Wasser abgedampft, so erhält man den rohen, mit andern Salzen gemengten Salpeter, der durch öfteres Auflösen und Kristallisirenlassen gereiniget wird.

In heißen Ländern wittert der Salpeter aus dem Boden heraus; die oberflächliche Schichte des Bodens wird abgekratzt und in große, mit Wasser gefüllte Gruben gebracht, aus denen das Wasser mit Zurücklassung des Salpeters durch die Sonnenhitze verdampft.

Der Salpeter ist weiß, sechsseitige Kristalle bildend, in der Hitze schmelzend, kühlend salzig, etwas bitter schmeckend, im Wasser leicht löslich. Man benützt den Salpeter als Arzneimittel, zum Einpökeln des Fleisches und zur Bereitung des Schießpulvers. Der Salpeter hat die Eigenthümlichkeit, wenn er mit kohlenartigen Substanzen erhitzt wird, sich in Salpetersäure und Kali zu zerlegen; die erste gibt ihren Sauerstoff an die Kohle ab, um Kohlensäure zu bilden, und wird selbst zu Stickoxyd; durch diese zwei Gase, welche bei der Hitze ein sehr mächtiges Ausdehnungsbestreben erhalten, wird ein Stoß gegen die umgebende Luft ausgeübt, wodurch ein Schall (Explosion) erzeugt wird. Gibt man Schwefel, Kohle und Salpeter (Schießpulver) zusammen und zündet dieses Gemenge durch den leicht brennbaren Schwefel an, so entsteht nicht blos eine Explosion, sondern es wird, wenn die sich entwickelnden Gase eingeschlossen sind, ein heftiger Druck

an den Wandungen ausgeübt, welche nun entweder zerreißen, oder einen nachgiebigen Körper (Kugel) vor sich her treiben; durch die gleichzeitige Wirkung des Schwefels auf das Kali bildet sich Schwefelleber, welche in dem abgeschossenen Gewehre zurückbleibt.

Wird zum Salpeter Schwefelsäure hinzugegeben und dann erhitzt, so verbindet sich die Schwefelsäure mit dem Kali des Salpeters zu schwefelsaurem Kali oder Doppelsalz und die Salpetersäure entweicht und kann aufgefangen werden. Das Salz ist weiß, leicht kristallisirbar, schmilzt in der Rothglühhitze, löst sich im kalten Wasser etwas schwerer (10 Theile), im warmen Wasser (4 Theile) leichter auf und ändert sich an der Luft nicht. Doppelsalz.

Wenn man Kieselerde (Kieselsäure) mit Pottasche (kohlensaurem Kali) zusammenschmilzt, so bildet sich eine farblose, durchsichtige, nach dem Erkalten spröde, unlösliche Masse, welche man Glas nennt; schmilzt man 1 Theil Kieselerde mit 3 Theilen kohlensauren Kali's, so bildet sich eine im Wasser lösliche glasartige Masse (Kieselfeuchtigkeit); 15 Theile Kieselerde, 10 Theile Pottasche, und 1 Theil Kohlenpulver zusammengeschmolzen, geben das Wasserglas, welches im Wasser zu einer klebenden Flüssigkeit wird, und sich, mit Kreide gemengt, auf Gegenstände aufstreichen läßt, die dadurch vor dem Verbrennen geschützt werden. Glas.

Schwefelkalium, gemengt mit etwas schwefelsaurem Kali, bildet die Schwefelleber. Man bereitet sie, wenn man kohlensaures Kali mit Schwefel in einem eisernen Gefäße zusammenschmilzt und die ruhig schmelzende Masse auf ein mit Oel eingeriebenes Blech ausgießt; hierbei entweicht die Kohlensäure; ein Theil des Kali zersetzt sich in Kalium und Sauerstoff; jenes bildet mit dem Schwefel Schwefelkalium; dieser aber mit dem Schwefel Schwefelsäure, welche mit dem zweiten Theile des Kali schwefelsaures Kali darstellt. Schwefelleber.

Kohlensaures Kali Schwefel

$4\,CO_2$ 3 K + 9 S geben 3fach. Schwefelkalium

3 O + S geben Schwefelsäure

KO

schwefelsaures Kali.

Die Schwefelleber ist eine leberbraune, widerlich schmeckende, im Wasser lösliche Substanz, die an der Luft zerfließt und dabei das Wasser zersetzt, indem sich der Sauerstoff mit dem Kalium, der Wasserstoff mit dem Schwefel zu Schwefelwasserstoffgas verbinden, welches der Lösung der Schwefelleber den eigenthümlichen Geruch nach faulen

Eiern ertheilt. Das Schwefelkalium, mit einer Säure übergossen, zersetzt das Wasser und es bildet sich Kali und Schwefelwasserstoffgas, welches entweicht, während der Schwefel als weißes Pulver in der Flüssigkeit fein zertheilt bleibt und sich nur allmälig als Schwefelmilch zu Boden senkt.

Salpetersäure	Schwefelkalium		Wasser
NO_5	S_2		= Schwefelmilch
	S	+	H geben Schwefelwasserstoff
	K	+	O geben Kali.

salpetersaures Kali.

Chlorkali. Läßt man Chlorgas durch eine warme Kalilösung strömen, so bildet sich auf gleiche Weise wie bei dem Schwefel Chlorkalium und chlorsaures Kali; das erste ist löslich in Wasser und bleibt daher gelöst; das zweite ist schwer löslich und sinkt in Form weißer Blättchen zu Boden; diese haben die Eigenschaft, auf glühenden Kohlen zu verpuffen und mit Schwefelsäure zusammengebracht eine solche Hitze zu entwickeln, daß brennbare Körper z. B. Schwefel sich entzünden. Bringt man daher eine Mengung von chlorsaurem Kali und Schwefel, welche mit Schleim gemischt und durch Zinnober roth gefärbt ist, auf runde Hölzchen (Zündhölzchen) und taucht sie in ein Fläschchen, welches mit Schwefelsäure angefeuchteten Asbest enthält, so entzündet sich jene Masse. Läßt man Chlorgas durch eine kalte, sehr verdünnte Kalilauge

Bleichflüssigkeit. strömen, so erhält man eine gelblich gefärbte Flüssigkeit, welche wegen ihrer Eigenschaft, alle Arten von Geweben zu bleichen, Bleichflüssigkeit genannt wird; durch Abdampfen derselben erhält man ein Salz, welches aus Chlorkalium und unterchlorigsaurem Kali besteht und unter dem Namen Bleichsalz verwendet wird.

Jodkalium. Das Jodkalium wird bereitet, wenn man in einer Kalilauge Jod so lange auflöst als die Flüssigkeit farblos erscheint; diese wird dann abgedampft und der Rückstand geglüht. Der Vorgang ist wie bei dem Schwefel; es bildet sich Jodkalium und jodsaures Kali; das Letztere verliert durch das Glühen seinen Sauerstoff und wird ebenfalls Jodkalium. Es ist weiß, kristallisirt leicht in Würfeln, hat einen salzigen Geschmack, löst sich im Wasser schnell auf, verflüchtigt sich in der Hitze und vermag in wässeriger Lösung noch etwas Jod aufzunehmen. Die Anwendung desselben als Arzneimittel ist sehr ausgedehnt.

Die Kali-Salze sind weiß, leicht löslich, geben mit Weinsäure einen weißen, schwer löslichen Niederschlag von saurem, weinsauren Kali; mit Chlorplatin einen gelben Niederschlag; etwas von einem aufgelösten Kalisalze dem Weingeiste beigemengt, färbt dessen Flamme violett.

Natrium.

Das Natrium (Na 22) findet sich sehr häufig in Verbindung mit Chlor als Chlornatrium im Kochsalze, aufgelöst im Meerwasser und in den Salzsoolen, im festen Zustande als Steinsalz in den Gebirgen, indem es entweder in Form kleiner Körnchen in andere Gesteinarten eingelagert ist oder in Form großer, meilenlanger Schichten (Salzberge) abgelagert erscheint. Natrium.

Man gewinnt das Salz auf verschiedene Art; so wird das natürlich vorkommende Steinsalz durch Anlage von Bergwerken zu Tage gefördert, worauf es nun durch Auflösen im Wasser und Umkristallisiren von seiner röthlichen, bläulichen oder grauen Farbe befreit werden muß; ist in dem Berge das Salz mit vielen fremdartigen Körpern gemengt, so werden weite Oeffnungen (Kammern) in dem Berge gegraben, in welche man Wasser einleitet; dieses nimmt, wenn es oft Monate lang darin gelassen wird, von den Wandungen der Kammern das lösliche Salz mit sich und wird, wenn es sich hinreichend mit Salz gesättiget hat, als Salzsoole aus dem Berge herausgeleitet. Bei dem Verdampfen der Flüssigkeit in den großen eisernen Pfannen, den sogenannten Sudwerken werden die schwer löslichen Salze (besonders Gips und Glaubersalz) sich zuerst theils an den Wandungen der Pfanne ansetzen, theils zu Boden sinken; später erst kristallisirt das Kochsalz aus dem Wasser heraus und wird durch hölzerne Schaufeln herausgeschöpft. Um nicht alles Wasser erst durch die Hitze von der Soole wegzutreiben, geht dieselbe auf dem Wege vom Bergwerke zu der Sudpfanne durch die Gradirwerke. Diese sind nämlich so eingerichtet, daß die Soole über große, mit Dornen behängte Gerüste oder schwach geneigte Wände herabfallen muß wobei durch die Einwirkung der Sonne und des Luftzuges ein Theil des Wassers verdunstet; die schwerer löslichen Salze (Gips und Kalk) scheiden sich hierbei aus und bleiben an dem Reisige hängen. Eine andere Art, das Salz zu gewinnen, besteht darin, daß man in den Salzberg senkrechte Röhren einsetzt, durch dieselben Wasser zuleitet, und dann dasselbe, wenn es hinreichend Salz aufgenommen hat, durch Pumpen als Soole herausschafft. Auch aus dem Meerwasser kann man das Kochsalz erhalten, wenn man das- Kochsalz.

selbe in weite, flache Gruben leitet und in kalten Gegenden durch Einfrieren, in heißen durch die Verdunstung mittelst der Sonnenhitze das Wasser entfernt.

Das Kochsalz ist fest, weiß oder grauweiß, kristallisirt in Würfeln, die sich oft zu hohlen Pyramiden aneinander setzen, hat den eigenthümlich salzigen Geschmack, verknistert am Feuer, indem das, in demselben eingeschlossene Wasser durch Hitze herausgetrieben wird, zerfließt an der Luft, löst sich leicht im Wasser und verflüchtigt sich bei der Weißglühhitze. Das Kochsalz findet eine häufige Anwendung in der Haushaltung; aber auch bei manchen Gewerben, z. B. Seifensieden, in der Landwirthschaft zur Mastung, in chemischen Fabriken zur Erzeugung des Chlors, der Salzsäure, des Glaubersalzes, insbesondere auch als Arzneimittel wird Kochsalz häufig angewendet.

Glaubersalz. Das **Glaubersalz** ist schwefelsaures Natriumoxyd (Natron) und meistens ein Nebenprodukt bei der Bereitung der Salzsäure; auch bei der Erzeugung des Salmiaks, der kohlensauren Bittererde und der Salpetersäure aus dem Chilisalpeter (salpetersaurem Natron) wird es gewonnen. In der Natur findet es sich in dem Meerwasser, in der Salzsoole und vielen Mineralwässern, aus denen es sich bei der Erwärmung früher ausscheidet als das Kochsalz. Im Handel kommt es in farblosen Kristallen vor, die einen kühlen bitteren Geschmack haben und an der Luft zu einer weißen, pulverigen Masse zerfallen (verwittern), die weniger Wasser enthält als die Kristalle; in der Hitze gibt das Salz sein Wasser leicht ab und wird dadurch wasserfrei, nimmt aber an der Luft wieder etwas Wasser auf; im kalten Wasser ist es schwerer, im warmen leichter löslich, wird aber bei einer höheren Temperatur des Wassers wieder schwerer löslich. Man gebraucht es als Arzneimittel und zur Bereitung des Soda, der Glases 2c.

Das Natriumoxyd (Natron) findet sich in der Natur an Kohlensäure gebunden, als **kohlensaures Natron** oder **Soda** in einigen Seen Egyptens und wittert in Ungarn aus der Oberfläche des Bodens heraus. Es wird dadnrch gewonnen, daß man das Wasser jener Seen abdampft, wobei eine, mit vielen andern Salzen gemengte Soda unter dem Namen Tronasalz zurückbleibt; oder man gibt die oberflächliche Bodenschichte in Wasser, wobei die unlöslichen Bestandtheile zu Boden sinken, die löslichen aber nach dem Verdampfen des Wassers als ungarische Soda gewonnen werden. In jenen Pflanzen, welche an dem Strande des Meeres wachsen, ist statt des Kali, welches sich bei den Landpflanzen findet, vorzüglich Natron enthalten; wenn man daher die-

selben verbrennt, so erhält man in der Asche unreines kohlensaures Natron. Im Großen wird die Soda derart erzeugt, daß man Kochsalz mit Schwefelsäure behandelt, wobei sich Salzsäure und schwefelsaures Natron bildet; wird das letztere in Flammenöfen mit Kohlen und kohlensaurem Kalke geglüht, so geht die Kohlensäure an das Natron, die Schwefelsäure an den Kalk; der Sauerstoff der Schwefelsäure und des Kalkes (Calcium-Oxydes) wird von der Kohle aufgenommen und bildet Kohlensäure, welche theils mit dem Natron sich verbindet, theils verflüchtigt, während Schwefel und Calcium das im Wasser unlösliche Schwefelcalcium bilden; übergießt man die, also geglühte Masse mit Wasser, so bleibt die Schwefelverbindung zurück und das kohlensaure Natron löst sich auf; durch Abdampfung wird es als Soda gewonnen.

Schwefelsäure Chlornatrium Wasser

SO_3 Cl + H geben Salzsäure (entweicht)

Na + O geben Natriumoxyd

schwefels. Natron.

Schwefels. Natron kohlensaurer Kalk

SO_3 + CaO = schwefels. Kalk

NaO + CO_2 = kohlens. Natron.

Kohle Schwefelsaurer Kalk

C S + Ca = Schwefelcalcium

O_3 O

bilden Kohlensäure.

Die Soda ist ein kristallinisches, mild und kühl schmeckendes Salz, welches an der Luft zerfließt, beim Erhitzen sein Wasser abgibt und zerfällt (zerfallene Soda) und sich im Wasser leicht löst. Läßt man durch eine solche Lösung Kohlensäure durchstreichen, so verbinden sich 2 Theile Kohlensäure mit je 1 Theil Natron, welches mit einer Säure, z. B. Citronen- oder Weinsäure in Wasser zusammengebracht, einen Theil der Kohlensäure abgibt und dabei das Wasser aufbrausen macht (Brausepulver). Die Soda wird als Heilmittel, vorzüglich aber in der Seifensiederei, Färberei, Glasbrennerei u. s. w. angewendet. Das **Natriumoxyd in Verbindung mit Borsäure** heißt **Borax** und findet sich Borax.
in einigen Seeen Asiens, aus welchen es gewonnen, nach Venedig gebracht und daselbst gereiniget wurde (venetianischer Borax); gegenwärtig wird der Borax künstlich gewonnen, indem man zur Auflösung der Soda (kohlens. Natron) die Borsäure hinzugibt, wodurch die Kohlensäure ausgetrieben wird; er hat einen süßlichen Geschmack, verwittert

etwas an der Luft, löst sich in Wasser und bläht sich in der Hitze auf, wobei er zuletzt zu einer dicken Flüssigkeit schmilzt, die bei dem Erkalten ein glasartiges Ansehen (Glasperle) annimmt. Anwendung findet er als Heilmittel, dann bei den Versuchen mittelst des Löthrohres, indem er fast alle Metalloxyde in der Hitze auflöst und mit ihnen verschieden gefärbte Glasperlen gibt und endlich bei dem Löthen, d. h. der Verbindung der Metalle untereinander, weil er die an den Enden der erhitzten Metalle gebildeten Metalloxyde auflöst und die Metallenden mit einem glasartigen Ueberzuge versieht, so daß keine Luft mehr zudringen kann und der Verbindnng der Metalle Nichts mehr hinderlich ist.

Chilisalpeter

Das salpetersaure Natron, ähnlich dem Salpeter, findet sich in großen Lagen in Chili in Amerika und wird von dort unter dem Namen Chilisalpeter eingeführt; er läßt sich eben so wie der gewöhnliche Salpeter verwenden, wird aber besonders zur Salpetersäurebereitung benützt.

Phosphorsaures Natron.

Das phosphorsaure Natron, welches als Arzneimittel zuweilen in Anwendung kommt und besonders in den thierischen Flüssigkeiten enthalten ist, wird künstlich bereitet, indem man gebrannte Säugethierknochen (phosphorsauren Kalk) mit Schwefelsäure übergießt, wobei sich unlöslich schwefelsaurer Kalk und saurer phosphorsaurer Kalk bilden; gibt man zu dem letzteren kohlensaures Natron, so bildet sich unlöslicher kohlensaurer Kalk und das phosphorsaure Natron bleibt in der Flüssigkeit gelöst, aus welcher es durch Abdampfen gewonnen wird. Es ist ein sehr milde schmeckendes, an der Luft verwitterndes, leicht lösliches Salz, welches in der Hitze schmilzt und sein Wasser abgibt, mit Ammoniaksalzen aber gerne Doppelverbindungen eingeht.

Ammonium.

Das Ammoniumoxyd (NH_4O) heißt Ammoniak und bildet sich überall selbstständig, wo thierische Substanzen (Fleisch, Urin, Mist) in Verwesung übergehen, namentlich in Verbindung mit Kohlensäure als kohlensaures Ammoniak; es läßt sich daher dieses Salz durch trokkene Destillation thierischer Bestandtheile, insbesondere der Knochen und hornigen Substanzen (Hirschhorn) gewinnen, wobei eine gelbbraune, höchst übelriechende Flüssigkeit (Hirschhorngeist) erscheint, welche kohlensaures Ammoniak mit etwas Ueberschuß von Säure, brenzliche Oel- und andere Bestandtheile enthält; aus ihr läßt sich durch wiederholte Sublimation das Hirschhornsalz, d. i. kohlensaurer Ammoniak von

Kohlensaures Ammoniak.

brenzlichen Oelen rein darstellen, wobei es seinen Theil seiner Kohlensäure verliert. Das kohlensaure Ammoniak bildet eine weiße, kristallinische Masse, welche stark nach Ammoniak riecht (Riechsalz), an der Luft verwittert, im Wasser sich leicht löst, in der Hitze aber verflüchtigt. Auch aus dem Harn und den Steinkohlen kann durch Destillation kohlensaures Ammoniak gewonnen werden. Künstlich bereitet man es, wenn man Salmiak und kohlensauren Kalk sublimirt. Der Salmiak ist Chlor-Ammonium; der Sauerstoff des Calciumoxydes (Kalkes) geht zum Ammonium und bildet Ammoniak, das sich mit der Kohlensäure verbindet, während Chlor und Calcium zu Chlorcalcium sich vereinigen.

Kohlensäure	Kalk		Chlorammonium	
CO_2	Ca	+	Cl	geben Chlorcalcium
	O	+	NH	geben Ammoniak

kohlensaures Ammoniak.

Dieses Salz findet bei der Bereitung des Salmiaks und in der Medizin eine Anwendung.

Das Ammoniak bildet gerne Doppelsalze, besonders mit den Salzen der Bittererde und des Natrons. Wegen des häufigen Vorkommens in dem thierischen Körper ist phosphorsaures Ammoniak mit phosphorsaurer Bittererde besonders bemerkenswerth.

Das Ammonium geht gerne eine Verbindung mit Chlor ein und bildet Chlorammonium, Salmiak; dieser wird auch künstlich bereitet, wenn man Flüssigkeiten, welche sich bei der trockenen Destillation thierischer Substanzen oder Steinkohlen erzeugen und besonders brenzliche Oele und kohlensaures Ammoniak enthalten, mit Salzsäure oder Kochsalz zusammenbringt, die Masse zur Vertreibung der Oele röstet und den Salmiak sublimirt. Die Kohlensäure geht von dem Ammoniak, das Chlor von der Salzsäure weg; der Wasserstoff der Salzsäure und der Sauerstoff des Ammoniaks bilden zusammen Wasser und das Ammonium verbindet sich mit dem Chlor zu Chlorammonium- oder Salmiak. Salmiak.

Kohlensäure	Ammoniak		Salzsäure	
CO_2	NH_4	+	Cl	geben Salmiak
frei	O	+	H	geben Wasser.

Ist hierbei Kochsalz angewendet worden, so geht der vom Ammoniak frei werdende Sauerstoff zum Natrium des Kochsalzes und bildet Natron, welches sich mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Natron verbindet. Der Salmiak läßt sich auf diese Art auch aus dem faulenden

Urine, der vorzüglich kohlensaures Ammoniak enthält, bereiten; gibt man zu demselben Schwefelsäure oder schwefelsaures Eisenoxydul, so wird das kohlensaure Ammoniak in schwefelsaures Ammoniak umgewandelt; kommt nun dieses mit Chlornatrium zusammen, so geht der Sauerstoff des Ammoniaks, welches dadurch zu Ammonium wird, zu dem Natrium und bildet Natron, das sich mit der Schwefelsäure verbindet, und das Chlor stellt mit dem Ammonium den Salmiak dar, der sich durch Sublimation von dem Glaubersalze entfernen läßt.

Schwefelsäure Ammoniak Chlornatrium

SO_3 NH_4 + Cl geben Chlorammonium

O + Na geben Natron

schwefelsaures Natron.

Der Salmiak bildet zarte, federartige Kristalle, zu einem fasrigen Gefüge verbunden; er schmeckt scharf salzig, riecht etwas nach Urin, verflüchtigt sich bei mäßiger Wärme und ist im Wasser löslich. Im Handel kommt er in gewölbten, in der Mitte durchbohrten Kuchen vor. Seine Anwendung findet er als Arzneimittel, zur Bereitung des Ammoniaks und bei mancherlei Gewerben.

Schwefelammonium.

Die Verbindung des Ammonium mit Schwefel als Schwefelammonium ist eine farblose, durchdringend nach Schwefelwasserstoff und Ammoniak riechende Flüssigkeit, welche sich an der Luft zersetzt und durch aufgelösten Schwefel gelblich gefärbt wird. Sie dient als Erkennungsmittel, ob Metallsalze in einer Flüssigkeit gelöst sind, weil dieselben durch Schwefelammonium zersetzt werden. Das Metalloxyd gibt seinen Sauerstoff ab, der sich mit Ammonium zu Ammoniak und dieses mit der Säure des Metallsalzes verbindet, während der Schwefel und das Metall als Schwefelmetall sich ausscheiden. Schwefelsaures Eisenoxydul bildet mit Schwefelammonium schwefelsaures Ammoniumoxyd und Schwefeleisen.

Die Ammoniaksalze geben wie die Kalisalze durch Weinsäure und Chlorplatin einen weißen und gelben Niederschlag; reibt man ein Ammoniaksalz mit Kalkhydrat zusammen, so entsteht Ammoniak, das an seinem Geruche und dadurch zu erkennen ist, daß ein mit Salzsäure befeuchteter Stab sich mit dichten, weißen Nebeln umgibt.

II. Gruppe. Erdartige Alkalien.

Diese Metalle verbinden sich mit dem trockenen Sauerstoffe bei jeder Temperatur (das Magnesium ausgenommen). Ihre Oxyde sind im

Wasser schwer löslich, bilden mit Kohlensäure unlösliche, kohlensaure Salze und geben mit Schwefelwasserstoffgas leicht lösliche Schwefelmetalle. Sie äußern sich durch ihre Neigung, mit Säuren Salze zu bilden, und machen durch ihr häufiges Vorkommen als Salzverbindungen in der Erde den Uebergang zu den sogenannten Erdmetallen. Es gehören hieher die Metalle der Schwererde (Barium), Kalkerde (Calcium), Bittererde (Magnesium).

Barium. Ba 68.

Kommt nur in Verbindung mit Sauerstoff (Baryt) als kohlen- und schwefelsaurer Baryt (Schwererde) vor; der schwefelsaure ist im Wasser ganz unlöslich; wird er aber geglüht, so umwandelt er sich in das lösliche Schwefelbarium, welches durch Zusatz von Salzsäure zu Chlorbarium wird und als salzsaurer Baryt in der Heilkunde Anwendung findet. Barium.

Calcium. Ca 20.

Dies erscheint in der Natur nur an Sauerstoff gebunden (Calciumoxyd oder Kalk), stets in Verbindung mit Säuren, entweder als kohlensaurer oder gewöhnlicher Kalk (Kreide), als schwefelsaurer Kalk (Gips), als phosphorsaurer Kalk in den Knochen, als salpetersaurer Kalk an den Mauern auswitternd, innerhalb deren thierische Substanzen verwesen. Calcium.

Der kohlensaure Kalk findet sich sehr häufig in der Natur als Marmor, Kreide, Kalkstein, mit Thonerde gemengt als Mergel, ferner in den Schalen der niederen Thiere, als: Schnecken, Muscheln u. s. w. Er ist im Wasser unlöslich, wird aber von einer Flüssigkeit aufgenommen, welche Kohlensäure oder Ammoniaksalz enthält, wie dies bei dem gewöhnlichen Quell- und Brunnenwasser der Fall ist; wird die Kohlensäure oder das Ammoniaksalz durch Erhitzung verjagt, oder das Wasser durch Verdünstung weniger, als daß es den kohlensauren Kalk aufgelöst erhalten könnte, so schlägt sich derselbe nieder; dies geschieht in Kochgeschirren oder bei Dampfmaschinen als Krustenbildung (Kesselstein), in den Höhlen aber, aus deren Wandungen das Wasser durchsickert, durch die Bildung der Tropfsteine. Die Anwendung des kohlensauren Kalkes, namentlich zur Bereitung des Aetzkalkes ist sehr ausgedehnt. Kohlensaurer Kalk.

Der Aetzkalk oder Calciumoxyd, gebrannter Kalk wird im Großen in den sogenannten Kalkbrennereien erzeugt, indem man durch Hitze die Kohlensäure von dem kohlensauren Kalke entfernt; er bildet Aetzkalk.

eine weiße, Wasser und Kohlensäure aus der Luft an sich ziehende Masse mit ätzendem Geschmacke, welche mit Wasser befeuchtet sich sehr erhitzt und zu einem weißen, lockeren, zart anzufühlenden Pulver (Kalkhydrat) zerfällt; dieses stellt mit Wasser zusammengerührt die Kalkmilch dar, in welcher nur ein geringer Theil des Kalkhydrats gelöst sich erhält und das Kalkwasser bildet; doch zieht das darin gelöste Kalkhydrat sehr bald Kohlensäure aus der Luft an sich und schlägt sich als unlöslicher kohlensaurer Kalk zu Boden, der eine Trübung in dem Kalkwasser bewirkt. Der Kalk geht gerne eine Verbindung mit Sand (Kieselsäure) zu Mörtel ein, welche nach und nach zu einer harten Masse erstarrt; ist auch Thon in einem bestimmten Verhältnisse beigemengt, so erhält die Masse die Eigenschaft, sich mit Wasser zu einem Teige verrühren zu lassen, der selbst unter dem Wasser erhärtet und hydraulischer Kalk heißt. Außerdem braucht man Aetzkalk als Arzneimittel im Kalkwasser und Kalkmilch und zum Aetzen; ferner zur Bereitung des Ammoniaks und Aetzkalis und bei verschiedenen Gewerben.

Gips.

Der schwefelsaure Kalk (Gips) findet sich in der Natur sehr häufig, und heißt auch, wenn er aus kleinen Kristallen zusammengefügt ist, Alabaster; er löst sich nur sehr wenig im Wasser und stellt dann das Gipswasser dar; wird er erhitzt, so verliert er das mit ihm vereinigte Wasser ganz und heißt dann gebrannter Gips. Dieser besitzt die Eigenschaft, mit großer Begierde Wasser anzuziehen, mit demselben sich zu einer breiigen Masse einzudicken und endlich eine festwerdende Substanz zu bilden, die sich zum Abformen sehr gut eignet.

Phosphorsaurer Kalk.

Der phosphorsaure Kalk hat insoferne eine Bedeutung, als er der wentlichste Bestandtheil der Knochen ist; für sich ist er unlöslich im Wasser; enthält dieses aber eine Säure oder Kochsalz, so vermag es den phosphorsauren Kalk zu lösen.

Chlorkalk.

Mit dem Chlor verbindet sich das Calcium zu Chlorcalcium, welches bei der Bereitung von Ammoniak aus Salmiak und Aetzkalk sich als Nebenprodukt bildet; es stellt farblose, leicht lösliche in der Luft zerfließende Kristalle dar, welche mit Schnee gemischt eine so bedeutende Kälte erzeugen, daß das Wasser in einem auf die Mischung gestellten Gefäße gefriert. Wird das Chlorcalcium durch Erhitzen von seinem Wasser befreit, so nimmt es dasselbe mit großer Begierde in sich auf und entzieht es feuchten Gegenständen, die dadurch trocken werden. Der Bleichkalk ist eine Verbindung von Chlorcalcium und unterchlorsaurem Kalke; es wird wie das Chlorkali erzeugt und bildet eine chlorartig riechende, sich theilweise im Wasser lösende, pul-

verige Substanz, welche an der Luft durch Einwirkung der Kohlensäure das Chlor abgibt und dadurch bleichende Eigenschaften erlangt; er wird zur Zerstörung contagiöser und übelriechender Stoffe angewendet, indem man ihn mit einer Säure übergießt, wobei er das in ihm enthaltene Chlor abgibt.

Magnesium.

Das Magnesium (Mg 20) kommt in der Natur an Sauerstoff gebunden als Magnesiumoxyd (Bittererde) oder Magnesia vor, vereinigt mit Schwefelsäure oder Kohlensäure aufgelöst im Wasser oder vereinigt mit Kieselsäure in der Erde und in mehreren Mineralien; sie begleitet sehr häufig den Kalk und theilt mit ihm, an Phosphorsäure gebunden, das Vorkommen im thierischen Organismus. Magnesium.

Die schwefelsaure Bittererde, Bittersalz, findet sich im Meerwasser, in vielen Mineralwässern zu Seidschütz, Sedlitz, Püllna aufgelöst, oder aus Mauern und Gesteinen hervorwitternd; künstlich erzeugt man es bei der Behandlung der kohlensauren Bittererde mit Schwefelsäure, welche an die Stelle der Kohlensäure tritt; es ist ein kristallinisches, in der Luft etwas verwitterndes, leicht lösliches Salz, welches in der Thierheilkunde seine Hauptanwendung findet. Bittersalz.

Aus diesem Salze, welches man auch durch das Abdampfen der Bitterwässer oder des Meerwassers erhalten kann, läßt sich die kohlensaure Bittererde bereiten. Man kocht nämlich eine Lösung der schwefelsauren Bittererde mit einer Lösung des kohlensauren Kali; so bildet sich durch Umtausch der Bestandtheile schwefelsaures Kali, welches sich vollkommen löst und kohlensaure Bittererde, welche theils gelöst bleibt, theils sich zu Boden setzt; durch das Kochen wird die Kohlensäure des gelösten Salzes verjagt und dieses in Bittererdehydrat verwandelt, welches sich ebenfalls zu Boden setzt, so daß in dem Niederschlage kohlensaure Bittererde und Bittererdehydrat enthalten sind; man nennt ihn weiße Magnesia, und er stellt ein zartes, lockeres, leichtes, blendend weißes, im kalten Wasser wenig, im warmen Wasser gar nicht lösliches Pulver dar, welches, wenn es geglüht wird, durch Abgabe seiner Kohlensäure zur gebrannten Magnesia wird. Diese ist ein weißes, sehr voluminöses, geruch- und geschmackloses Pulver, welches unlöslich ist, alkalisch reagirt und sich begierig mit Säuren verbindet. Magnesia.

Phosphorsaure Bittererde ist vorzüglich in den Getreidearten enthalten und geht mit denselben in die Thiere über; hier verbindet sie sich häufig mit phosphorsaurem Ammoniak zu phosphorsaurer Ammo-

niak-Bittererde, welche in dem Harn und in den thierischen Concrementen enthalten ist.

III. Gruppe. Erdmetalle.

Sie verbinden sich mit dem Sauerstoffe nur in der Wärme und zersetzen daher erst das Wasser bei höherer Temperatur; ihre Oxyde sind im Wasser unlöslich und verbinden sich mit der Kohlensäure nur schwer oder gar nicht; durch Schwefelwasserstoff erleiden ihre Salzlösungen keine Veränderung, wohl aber wird durch das Ammonium des Schwefelammoniums das Oxyd im unlöslichen Zustande gefällt, ohne daß sich eine Schwefelverbindung gebildet hätte.

Aluminium.

Aluminium. Das Aluminium (Al 13) wird in der Natur als Aluminiumoxyd (Thonerde oder Alaunerde) sehr häufig allein oder auch in Verbindung mit Kieselsäure (Sand) im Thon, in Verbindung mit Schwefelsäure im Alaunstein gefunden.

Thonerde. Die Thonerde ist der Hauptbestandtheil vieler Ackererden und mancher, nach ihren Farben benannter Edelsteine; sie verbindet sich leicht mit Schwefelsäure zu schwefelsaurer Thonerde oder Alaunerde, Alaun. welche, mit einem andern schwefelsauren Salze zusammengebracht, gerne eine Doppelverbindung eingeht, die man, und zwar nach der Zusammensetzung: Kali-, Natron- oder Ammoniak-Alaun benennt. Am bekanntesten und sowohl in der Medizin als auch bei den Gewerben, namentlich bei der Färberei angewendet ist der Kali-Alaun, d. i. eine Verbindung der schwefelsauren Thonerde mit schwefelsaurem Kali; er wird aus dem Alaunsteine bereitet, der außer Alaun auch noch überschüssige Alaunerde enthält; wird er geglüht, lange Zeit an der Luft der Verwitterung ausgesetzt und dann mit Wasser ausgelaugt, so löst sich in demselben fast nur der Alaun, während die überschüssige Alaunerde ungelöst zurückbleibt. Der Alaunschiefer enthält Schwefeleisen und Thonerde; durch Rösten und langes Verwittern an der Luft bildet sich schwefelsaures Eisenoxydul und schwefelsaure Thonerde; jenes umwandelt sich nach und nach in schwefelsaures Eisenoxyd und gibt seine Schwefelsäure ganz an die Thonerde ab; löst man diese Masse im Wasser, so bleibt Eisenoxyd zurück und die schwefelsaure Thonerde löst sich auf; gibt man nun schwefelsaures Kali oder auch nur Pottasche hinzu, so scheidet sich das Alaunmehl ab, welches nun durch Auflösung und Umkristallisirung gereinigt wird.

Der Alaun ist kristallinisch, weiß, von herb zusammenziehendem Geschmacke, im kalten Wasser schwer, im heißen leicht löslich, verliert in der Hitze sein Wasser, und wird gebrannter Alaun, der sich zu einer schwammartigen Masse aufbläht nnd ätzende Eigenschaften besitzt.

Die Alaunerde in Verbindung mit Kieselsäure heißt Thon und wird zu verschiedenen Arten von Geschirren (Porzellan-, Fayence-, Steingut, Thon-Geschirren) verwendet.

II. Abschnitt. Schwere Metalle.

Diese sind dadurch ausgezeichnet, daß ihr spezifisches Gewicht höher als 4 ist und daß sie sich mit Ausnahme des Mangans, nur in der Glühhitze mit dem Sauerstoffe verbinden, oder wenn sie denselben aufgenommen haben, ihn in der Glühhitze wieder abgeben; nach der letzten Eigenschaft werden sie in zwei Reihen getheilt, deren erste die unedlen, und die zweite die edlen Metalle umfaßt.

A. Unedle Metalle.

Erste Gruppe.

Die erste Gruppe begreift jene Metalle, welche erst in der Rothglühhitze den Sauerstoff aufnehmen und das Wasser bei Gegenwart einer Säure schon in der gewöhnlichen Temperatur, ohne Säure aber erst bei einer Temperatur von 100° zersetzen, um sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden; es gehören hieher: Eisen, welchem zugleich das Mangan angeschlossen wird, obwohl sich dieses schon in höherer Temperatur mit dem Sauerstoffe verbindet; ferner Zink, Cadmium, Nickel, Kobalt, und die selteneren: Chrom, Vanadin und Uran.

Eisen. Fe 28.

Es findet sich in der Natur sehr häufig; denn es gibt wenige Mineralien, in denen gar kein Eisen enthalten wäre; so findet es sich in mehr oder minder großer Menge in der Ackererde vor und geht aus derselben in löslichen Verbindungen in die Pflanzen und durch diese in die Thiere über. Gediegenes Eisen ist nur in den sogenannten Meteorsteinen gefunden worden; meist kommt es in Verbindung mit Schwefel oder mit Sauerstoff, oder als Oxyd in Verbindung mit Säuren in den Eisenerzen vor. Die wichtigsten sind: Magneteisenstein als höhere, Eisen.

Rotheisenstein, Eisenglanz und Eisenglimmer als niedere Oxydationsstufe, Spatheisenstein als kohlensaures Eisenoxydul; dann Strahl-, Sperr-Eisen- und Schwefelkies als Verbindung des Schwefels mit Eisen.

Das Eisen wird im Großen in den sogenannten Hochöfen aus den Eisenoxyden dadurch gewonnen, daß man ihnen den Sauerstoff durch den Kohlenstoff entzieht; damit aber die fremdartigen Substanzen, welche in größerer oder geringerer Menge den Eisenerzen beigemengt sind, leichter zum Schmelzen (in den Fluß) gebracht werden, gibt man gewöhnlich den Kalkstein hinzu, weil er mit den Beimengungen leicht flüssige und auf dem geschmolzenen Eisen schwimmende Verbindungen (Schlacken) bildet. In großen Oefen, welche so gebaut sind, daß sie an den beiden Enden enger, in der Mitte aber weiter werden, gibt man das durch Pochen verkleinerte und durch Schlämmen von den größeren Stücken getrennte Eisen, innig gemengt mit Kohle und dem Flußmittel in die obere Mündung, während im unteren Theile die Kohlen verbrennen; dadurch wird das Eisenoxyd glühend und gibt nun bei dem allmäligen Herabsinken in den weitern Theil des Ofens seinen Sauerstoff an die Kohle ab, wodurch die nach oben entweichende Kohlensäure gebildet wird; das von dem Sauerstoffe befreite Eisen schmilzt gleichzeitig mit dem Flußmittel und gelangt in den tiefsten, wieder schmäler werdenden Theil des Ofens, aus welchem es in geschmolzenem Zustande abgelassen wird; gleichzeitig geschieht eine neue Beschickung von Erz, Kohlen und Zuschlag von oben her, während unten, um die Kohlen durch Luftzug lebhafter verbrennen zu machen, heiße Luft unter einem hohen Drucke (Gebläse) eingetrieben wird.

Bei dem Ablassen des auf diese Art geschmolzenen Eisens schwimmt auf demselben die Schlacke und beide erstarren an der Luft; die letztere wird entfernt und das so gewonnene Eisen heißt Gußeisen oder Roheisen; es enthält noch immer etwas Kohlenstoff und bekommt je nach der Art der Verbindung mit dem Kohlenstoffe verschiedene Eigenschaften; das weiße Gußeisen, in welchem der Kohlenstoff mit dem Eisen chemisch verbunden erscheint, ist hart, spröde, leichter schmelzbar, schnell erstarrend und geht bei sehr hoher Temperatur unter schneller Abkühlung in das graue Gußeisen über; es bildet sich unter dem Namen Spiegeleisen bei einer niederen Temperatur und wenigen Kohlen in den Hochöfen; das graue Gußeisen enthält mechanisch beigemengten Kohlenstoff, ist weniger spröde und schwerer schmelzbar als das weiße und bildet sich nur bei höherer Temperatur.

Das so erhaltene Roheisen muß noch von dem Kohlenstoffe be-

reit werden, zu welchem Zwecke es bei Zutritt der Luft noch einmal geschmolzen wird, damit der Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe die entweichende Kohlensäure bilden und die etwa noch vorhandenen Beimengungen (besonders Kieselsäure) durch das sich bildende Eisenoxyd in leicht schmelzbare Schlacken übergeführt werden; geschieht dieser Prozeß in eigenen großen Flammenöfen, so verliert hiebei das Eisen, je reiner es wird, an seiner Schmelzbarkeit, und ist zuletzt nur mehr teigig weich (es wird gepuddelt); oder man legt auf das unreine Eisen noch eine Schichte von Kohlen und bringt es unter gleichzeitigem Eintreiben von Luft nach und nach bis zur Zähflüssigkeit (es wird gefrischt); das so gewonnene weiche Eisen wird nun unter großen Hämmern von der beigemengten Schlacke ganz gereinigt und heißt Schmiedeeisen, oder, wenn es zwischen großen gefurchten Walzen ausgestreckt wird, Stabeisen; auch dieses enthält noch immer etwas Kohlenstoff, ohne dadurch an Brauchbarkeit zu verlieren; ist aber dem Eisen noch Schwefel beigemengt, so springt es bei der Rothglühhitze unter dem Hammer in Stücke (rothbrüchig), so wie es nach dem Erkalten ganz spröde wird (kaltbrüchig), wenn es etwas Phosphor enthält.

Das Eisen ist weißlichgrau, zähe, läßt sich in einen Draht ausziehen, in dünne Platten walzen und hämmern. Es hat ein kleinkörniges oder ein faseriges Gefüge; das letztere ist zäher und dauerhafter, verliert aber bei anhaltender, besonders schwingender Bewegung (Axen der Lokomotive, Ringe der Kettenbrücke) seine Stärke und wird feinkörnig, selbst blätterig. An der trockenen Luft verändert sich das Eisen nicht, in der feuchten aber nimmt es Sauerstoff auf und umwandelt sich in Eisenoxyd mit Wasser (es rostet), welche Umwandlung des Eisens nach und nach durch die ganze Dicke erfolgt; löthet man einen Zinkstreifen an das Eisen, so wird es dadurch gegen die Oxydation geschützt (galvanisirtes Eisen). In der Rothglühhitze wird das Eisen weich, in der Weißglühhitze lassen sich zwei Eisenstäbe miteinander verbinden (schweißen); kann bei dem Glühen Luft zutreten, so bildet sich Eisenoxydul; bei dem Schweißen legt man zwei weißglühende Flächen aneinander, und schlägt sie mit dem Hammer zusammen; weil sich das glühende Eisen leicht mit dem Sauerstoffe zu Eisenoxydul verbindet, welches die Vereinigung der Eisenstücke hindern würde, so gibt man Kieselsäure (Sand) zwischen die zu schweißenden Eisenstäbe, damit sich dieselbe mit dem etwa gebildeten Eisenoxydule zu einer leicht schmelzbaren Schlacke bildet, welche durch das Ueberziehen des Eisens die weitere Oxydation hindert und bei dem Aufschlagen mit dem Hammer

herausgepreßt wird, so daß dann die reinen Metallflächen sich berühren können.

Das Eisen wird vom Magnete angezogen und selbst leicht magnetisch; im Wasser bedeckt es sich mit Rost; durch Schwefelsäure und Salzsäure wird es aufgelöst, wobei in Folge von Wasserzersetzung Wasserstoff entweicht und schwefelsaures Eisenoxydul oder Chloreisen sich bildet; in erwärmter Salpetersäure löst es sich zu salpetersaurem Eisenoxyd.

Eisenoxydul. Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoffe zu Eisenoxydul ($Fe O$) und zu Eisenoxyd ($Fe_2 O_3$), welche beide basische Eigenschaften besitzen und mit einander Eisenoxydul-Oxyd ($Fe_3 O_4$) bilden können. Erhitzt man eine Eisenstange, so belegt sich die oberste Schichte mit einer schwarzen, bei dem Hämmern abspringenden Haut (Hammerschlag), welche theils aus Eisenoxydul, theils aus Eisenoxydul-Oxyd besteht.

Das Eisenoxydul findet sich allein nicht, sondern immer mit Wasser verbunden als grünes Eisenoxydulhydrat, welches aber an der Luft durch Aufnahme von Sauerstoff schnell braun wird und zu Eisenoxydhydrat sich umändert.

Eisenoxyd. Das Eisenoxyd findet sich in den schon früher angeführten Erzen und bleibt bei der Bereitung der Nordhäuser Schwefelsäure (als Colcothar) zurück; in Verbindung mit Wasser als Eisenoxydhydrat erhält man es, wenn man es aus einem Salze, welches Eisenoxyd enthält (schwefelsaures Eisenoxyd), durch Ammoniak zur Füllung bringt; es ist dann braun, leicht löslich in Säuren und dient vorzüglich als Gegenmittel bei Vergiftungen mit Arsenik.

Eisenmohr. Das Eisenoxydul-Oxyd hat ebenfalls basische Eigenschaften und verbindet sich mit Säuren; man erhält es als Hydrat, wenn man aus einer Mischung des schwefelsauren Eisenoxyd- und Eisenoxydulsalzes durch Aetzkali die Base ausscheidet; es ist ein schwarzer, körniger, magnetischer, an der Luft braun werdender Niederschlag, welcher Eisenmohr (Aethiops martialis) genannt wird.

Eisenchlorid. Das Eisen verbindet sich mit dem Chlor gerade in denselben Verhältnissen, wie mit dem Sauerstoffe; löst man Eisen in Königswasser auf, oder verbrennt es in Chlorgas, so erhält man rothe oder schwarze, an der Luft zerfließende, sublimirbare Blättchen von Eisenchlorid, welche sich im Wasser leicht lösen; wird Eisenchlorid und Salmiak zusammen aufgelöst oder innig gemengt und sublimirt, so entsteht der Eisensalmiak, d. i. ein Doppelsalz von Eisenchlorid und Chlorammonium; es ist granatroth, leicht löslich, an der Luft zerfließend, sublimirbar.

Der Schwefel geht mit dem Eisen zwei Verbindungen ein; einfach Schwefeleisen (Fe S) erhält man durch Erhitzen des Eisens mit Schwefel (Stahlschwefel) in Form einer gelben, spröden, glänzenden Masse, welche mit einer Säure übergossen, Schwefelwasserstoffgas gibt. Zweifach Schwefeleisen findet sich in der Natur und dient zur Darstellung des Schwefels, Eisenvitriols und der Nordhäuser Schwefelsäure. Stahlschwefel.

Der Kohlenstoff ist mit Eisen verbunden im Gußeisen vorhanden; hat aber das Eisen noch weniger (1%) Kohlenstoff, so heißt es Stahl; denselben erhält man als Frischstahl, wenn das Gußeisen nicht genug gefrischt wird, als Cementstahl, wenn man Stabeisen mit Kohlenpulver in einem Ofen durch längere Zeit glüht; wird dieser unter Abschluß durch Schichten von Glaspulver in Tiegeln umgeschmolzen, so entsteht der Gußstahl; der Stahl ist härter und weißer als Eisen, oxydirt viel langsamer, hat einen feinkörnigen Bruch, wird, wenn er erhitzt in das Wasser kommt, hart und elastisch (Härten des Stahles), welche Eigenschaft er aber wieder verliert, wenn man ihn erhitzt und langsam abkühlen läßt (Anlassen des Stahles). Stahl.

Die vorzüglichsten Eisensalze sind: Eisenvitriol oder schwefelsaures Eisenoxydul, welches man dadurch gewinnt, daß man Schwefeleisen an der Luft liegen läßt, wobei sich durch den Sauerstoff der Luft das Eisen zu Eisenoxydul, der Schwefel zu Schwefelsäure umwandelt; auch Eisen mit Schwefelsäure übergossen gibt Eisenvitriol; er ist grün, tintenartig schmeckend, im Wasser leicht löslich; er verwandelt sich an der Luft zu schwefelsaurem Eisenoxyd und gibt bei dem Erhitzen zuerst Wasser, dann schweflige Säure und endlich Schwefelsäure ab und Eisenoxyd bleibt zurück; er wird in der Medizin als grüner Vitriol verwendet, findet aber auch bei Gewerben, und namentlich bei der Bereitung der Tinte häufige Anwendung. Eisenvitriol

Das kohlensaure Eisenoxydul kommt schon in der Natur (Spatheisenstein) vor, kann aber auch bereitet werden, wenn man schwefelsaures Eisenoxydul mit kohlensaurem Natron behandelt, wobei es sich durch den Austausch der Bestandtheile als ein weißes Pulver abscheidet, welches an der Luft Kohlensäure verliert und Sauerstoff aufnimmt, wodurch es grün und später braun wird, indem es sich zu Eisenoxydhydrat umwandelt; in den sogenannten Stahlwässern kommt es im gelösten Zustande vor. Kohlensaures Eisenoxydul.

Die Eisenoxydulsalze sind im wasserfreien Zustande weiß, mit Wasser verbunden aber grünlich, geben mit Alkalien einen weißen,

an der Luft schnell grün oder braun werdenden Niederschlag; die **Eisenoxydsalze** sind gelb oder gelbroth und geben mit Alkalien gleich ursprünglich einen braunen, mit Galläpfeltinktur aber einen schwarzen (tintenähnlichen) Niederschlag. Schwefelammonium erzeugt bei beiden Salzen einen schwarzen Niederschlag von Schwefeleisen.

Mangan.

Mangan. Das **Mangan** (Mn. 27) kommt fast überall vor, wo sich das Eisen findet und ist in geringer Menge ein steter Begleiter desselben; in der Natur findet man es am häufigsten im **Braunstein** oder Manganhyperoxyd, welches gerne einen Theil seines Sauerstoffes abgibt, um sich in das basische Manganoxydul zu verwandeln; dieses verbindet sich dann mit einer zugegebenen Säure zu einem Mangansalze; es findet als Arzneimittel wenig, dagegen zur Bereitung des Chlores und in den Glasfabriken eine häufige Anwendung.

Zink.

Zink. Das **Zink** (Zn. 32) wurde bisher in reinem Zustande nicht gefunden, sondern erscheint als kohlensaures Zinkoxyd (Galmei) und als Schwefelzink (Zinkblende), sowie mit andern Metallen verbunden, in der Natur. Man gewinnt das Zink, wenn man kohlensaures Zinkoxyd mit Kohlen lebhaft glüht, wobei die Kohlensäure entweicht und der Sauerstoff des Zinkoxyds mit der Kohle sich verbindet; es ist grauweiß, dehnbar, bei höherer Temperatur spröde, verdampft in großer Hitze, verbrennt aber an der Luft geschmolzen mit blendend weißer Farbe; mit Schwefelsäure übergossen, löst es sich unter Ausscheidung des Wasserstoffs auf; Anwendung findet es bei der Verfertigung von Kunstgegenständen und zur Erzeugung verschiedener Metalllegirungen.

Zinkoxyd. Das **Zinkoxyd** erhält man, wenn man in einem schief gestellten Tiegel das Zink bis zum Schmelzen erhitzt und das dabei entstehende graue Häutchen abzieht; hierbei verbrennt das Metall unter Entwicklung eines weißen Rauches und umwandelt sich in eine zarte, weißgelbliche wollige Masse (**Zinkblume**), welche sich in Form von Flocken an den Rändern des Tiegels absetzt. Es ist dann weiß, wird erhitzt gelb, schmilzt in der Rothglühhitze und verflüchtigt sich in der Weißglühhitze; Anwendung findet es als Heilmittel und als Zinkweiß in der Malerei.

Zinkvitriol. Von den Salzen des Zinkes ist das **schwefelsaure Zinkoxyd** (Zinkvitriol) zu erwähnen, das bei dem Verwittern des Schwefelzinks

gleich dem Eisenvitriol sich bildet, aber auch dadurch bereitet werden kann, daß man Zink in verdünnter Schwefelsäure auflöst. Der Zinkvitriol ist weiß, metallisch schmeckend, verwittert an der Luft und schmilzt in der Hitze, wobei er sein Wasser abgibt und calcimirter weißer Vitriol heißt.

Kadmium.

Das Kadmium kommt mit dem Zinke vor, läßt sich aber leichter als dieses sublimiren und dadurch von demselben scheiden. Kadmium.

Kobalt.

Dieses Metall findet sich in der Natur mit Sauerstoff verbunden als Kobaltoxydul und mit kieselsaurem Kali gibt es ein schönes blaues Glas (Smalte), welches zum Färben verwendet wird. Kobalt.

Nickel.

Das Nickel findet sich meist in Verbindung mit Arsenik und wird gereinigt besonders zu silberweißen Metalllegirungen verwendet, welche man Neusilber nennt und aus Nickel, Kupfer und Zink zusammensetzt. Nickel.

Chrom.

Das Chrom (Cr. 26) findet sich gewöhnlich in Verbindung mit Eisen als Chromeisenstein, mit Blei als Rothbleierz; das Chromoxyd löst sich schwer in Säuren auf, dient aber vorzüglich als Malerfarbe, da es, besonders dem Glase, eine schöne grüne Farbe ertheilt; eine höhere Oxydationsstufe des Chromes gibt die Chromsäure, welche sich mit Basen verbindet und mit Kali eine schöne rothe, in der Färberei und Malerei angewendete Farbe hervorbringt. Chrom.

II. Gruppe der unedlen Metalle.

Sie unterscheiden sich von den Metallen der vorhergehenden Klasse dadurch, daß sie das Wasser weder bei gewöhnlicher Temperatur, noch bei Gegenwart von Säuren zersetzen, sich aber gerne mit dem Sauerstoffe verbinden, wenn im Wasser Alkalien vorhanden sind, mit denen die Oxyde eigene Verbindungen eingehen. Die wichtigsten hierher gehörigen Metalle sind: Arsen, Antimon und Zinn.

Arsen.

Arsen. Das Arsen (As. 75) kommt schon gediegen in der Natur vor; am häufigsten erscheint es mit Sauerstoff als arsenige Säure, oder mit Schwefel als Schwefelarsen, gewöhnlich mit anderen, meist Schwefelmetallen verbunden. Man bereitet es künstlich durch Erhitzen einer häufig vorkommenden Verbindung des Schwefels, des Eisens und des Arsens in irdenen Röhren, wobei sich zurückbleibendes Schwefeleisen bildet, während das Arsen sich verflüchtigt und an den kälteren Wandungen (Fliegenstein) absetzt. Es ist stahlgrau, metallisch glänzend, verflüchtigt sich in der Rothglühhitze in knoblauchartig riechenden Dämpfen und verbrennt beim Erhitzen unter Luftzutritt zu arseniger Säure.

Arsenik. Die arsenige Säure (As. O_3), auch weißer Arsenik, Hüttenrauch, Giftmehl genannt, bildet sich bei dem Rösten der arsenhältigen Metalle, indem bei dem Luftzutritte das durch die Hitze sich verflüchtigende Arsen oxydirt wird und in eigenen Kammern (Giftfang) geleitet, als arsenige Säure unter der Form eines weißen Pulvers sich absetzt, welches durch weitere Sublimation gereiniget wird. Der so erhaltene Arsenik ist eine glasartige, bei langem Liegen undurchsichtig werdende Masse, welche schwach süßlich, später aber scharf schmeckt, schwer im kalten, leichter im heißen Wasser löslich ist und auf glühende Kohlen gebracht ihren Sauerstoff abgibt und durch das sich verflüchtigende Arsen den Geruch nach Knoblauch erzeugt. Er ist ein sehr heftig wirkendes Gift und wird zur Vertreibung oder Tödtung schädlicher Thiere, namentlich um ausgestopfte Thiere vor der Zerstörung durch Insecten zu sichern, gebraucht, wird aber auch als Arzneimittel häufig empfohlen.

Arsensäure. Die arsenige Säure wird durch Aufnahme von noch zwei Aequivalenten Sauerstoff zur Arsensäure, welche man durch Erhitzen des Arseniks mit Salpetersäure erhalten kann; sie ist ebenfalls sehr giftig, schmeckt scharf und sauer und löst sich leichter im Wasser.

Arsenigs. Kali. Beide Säuren bilden mit den Basen gern Salze, unter denen das arsenigsaure Kali wegen seiner Anwendung in der Medizin unter der Form der Fowlerischen Tinktur von Wichtigkeit ist. Man erhält dieses Salz durch Kochen der arsenigen Säure mit kohlensaurem Kali; es ist weiß, leicht löslich und ungemein giftig.

Arsenwasserstoff. Das Arsen geht mit dem Wasserstoffe eine Verbindung, Arsenwasserstoff, ein: es ist dieses ein farbloses, höchst übelriechendes, sehr giftiges Gas, welches angezündet verbrennt, durch eine glühende Röhre

geleitet, sich zersetzt, wobei das Arsen in Form eines schwarzen, spiegelnden Niederschlages abgesetzt wird.

Die Verbindungen des Arsens mit dem Schwefel kommen schon in der Natur vor, und zwar die niedrigste Schweflungsstufe als rothe, glasige Masse im Realgar, die höhere Schweflungsstufe als goldgelbe, oft kristallinische Masse im Auripigment (Rauschgelb), und die höchste Schweflungsstufe als blaßgelbe, wenig lösliche Masse, welche man künstlich erhält, wenn Schwefelwasserstoff auf Arsensäure einwirkt.

Es kommen Fälle vor, wo Thiere aus Unvorsichtigkeit oder Bosheit mit Arsenik vergiftet werden und wo es sich um eine Entscheidung handelt, ob das Thier durch Arsenik zu Grunde gegangen sei oder nicht. Deshalb ist es wichtig, einige Kennzeichen des Arseniks noch anzuführen.

Findet man in dem Magen der Thiere oder in deren Darmkanale kleine weiße Körnchen, so gibt man dieselben in eine Glasröhre und darüber einen Kohlensplitter, dann erhitzt man diesen und darauf die Körner selbst; sind diese arsenige Säure, so wird ihr durch die glühende Kohle der Sauerstoff entzogen und das Arsen verflüchtigt sich; es setzt sich dann als glänzender Metallspiegel an den kälteren Stellen des Glases an oder verbrennt bei Luftzutritt unter Entwicklung knoblauchartig riechender Dämpfe; löst man einen Theil dieser Körnchen im Wasser auf und gibt etwas Kali hinzu, so entstehen folgende Niederschläge:

durch Kalksalze	ein weißer	Niederschlag	(arsenigs. Kalk)
„ Bleisalze	„ weißer	„	(arsenigs. Bleioxyd)
„ Silbersalze	„ gelber	„	(arsenigs. Silberoxyd)
„ Eisensalze	„ braungelber	„	(arsenigs. Eisenoxyd)
„ Kupfersalze	„ grüner	„	(arsenigs. Kupferoxyd)
„ Schwefelwasserstoff	„ gelber	„	(Schwefelarsen;) dieser

Niederschlag aber bildet sich nur, wenn man eine Säure hinzugesetzt hat. Der Mageninhalt kann ebenfalls auf Arsen untersucht werden, und zwar auf folgende Weise: Man kocht denselben mit Salpetersäure so lange, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist, und dampft dann die Salpetersäure wieder ab; die so behandelte Masse bringt man in einen Apparat, in welchem durch Zink, Wasser und Schwefelsäure Wasserstoff entwickelt wird; gibt man nun den mit Salpetersäure gekochten Mageninhalt hinzu, so wird, wenn Arsen in demselben enthalten war, der Arsenwasserstoff sich bilden und als Gas aus dem Apparate entweichen;

entzündet man dieses Gas, so verbrennt nur der Wasserstoff und das Arsen verflüchtigt sich, wird aber an einer Porzellanschale als metallischer Spiegel abgesetzt, wenn man eine solche über die Gasflamme hält; leitet man das Gas in eine Röhre und erhitzt diese an einer Stelle, so entsteht hinter dem erhitzten Orte ebenfalls ein metallischer Ring von Arsen. Man hat einen solchen Apparat von seinem Erfinder den Marsh'schen Apparat genannt. Wenn ein Thier mit Arsenik vergiftet worden ist, so kommt derselbe in den meisten Geweben und Flüssigkeiten vor und man findet ihn besonders leicht im Harne wieder. Es werden nämlich in eine Retorte Kochsalzkristalle und Schwefelsäure gebracht und dann der zu untersuchende Harn zugegossen; wird das ganze Gemenge erhitzt, so bildet sich aus dem Chlor des Kochsalzes und dem Arsen der arsenigen Säure das Chlorarsen, welches in ein vor die Retorte gebrachtes Gefäß übergeht, sich daselbst in flüssiger Form ansammelt und mit etwas Wasser gemischt werden kann. Aus dieser Flüssigkeit bestimmt man dann durch den Marsh'schen Apparat die Gegenwart des Arsens.

Antimon.

Antimon. Das **Antimon** (Sb 129) findet sich in der Natur wohl gediegen, kommt aber als Spießglanzerz vorzüglich mit Schwefel verbunden vor. Man bereitet reines Antimon, wenn man Schwefelantimon mit Eisen schmilzt, wobei sich Schwefeleisen bildet, während das Antimon zu Boden sinkt. Es ist silberweiß, metallisch glänzend, verbrennt bei dem Schmelzen an der Luft mit weißer Flamme und verflüchtigt sich als Antimonoxyd (**Antimonblumen**), die sich an den Wänden des Tiegels in Form kleiner Kristallnadeln absetzen. Dieses **Antimonoxyd** ($Sb\ O_3$) ist weiß, ganz unlöslich im Wasser, verbindet sich mit Säuren zu Salzen, geht aber viel leichter eine Verbindung mit den Alkalien ein. Es gibt auch noch eine höhere Verbindungsstufe des Antimon mit Sauerstoff, welche **Antimonsäure** ($Sb\ O_5$) genannt wird, und durch Auflösen des Antimons im Königswasser entsteht; die Verbindung der Antimonsäure mit Antimonoxyd heißt **antimonige Säure**.

Spießglanz. Das wichtigste Antimonpräparat wegen seiner Anwendung als Arzneimittel und bei verschiedenen Gewerben ist das **Schwefelantimon** (Antimonsulfür), welches im gewöhnlichen Leben der rohe Spießglanz heißt; es kommt in der Natur selbst im kristallinischen Zustande vor und wird von den dasselbe begleitenden Gesteinen

befreit, wenn man es in einem Topfe schmilzt, dessen Boden durchlöchert ist; wegen seiner leichteren Schmelzbarkeit und größeren Schwere sinkt es zu Boden und geht in ein darunter angebrachtes Gefäß über. Er ist grauschwarz, schmilzt in der Glühhitze und läßt sich bei Abschluß der Luft selbst sublimiren; wird er aber an der Luft erhitzt, so verbrennt der Schwefel und verflüchtigt sich als schweflige Säure; das Antimon aber wird zu Antimonoxyd, welches sich mit einem Theile des nicht zersetzten Schwefelantimons verbindet und die Spießglanzasche darstellt; diese ist aschgrau, im Wasser unlöslich, aber leicht schmelzbar, wodurch sie zu einer spröden, glasartigen Masse wird, die man Spießglanzglas genannt hat. Spießglanzasche.

Wenn man Schwefelantimon mit einer großen Menge von Salpeter verpufft, so wird durch den Sauerstoff der Salpetersäure der Schwefel zur Schwefelsäure, das Antimon zu Antimonsäure umgewandelt, und beide vereinigen sich zu schwefelsaurem und antimonsaurem Kali; man nennt dieses Präparat den nicht gewaschenen, schweißtreibenden Spießglanz; wird es mit Wasser behandelt, so löst sich schwefelsaures und ein Theil des antimonsauren Kali auf und der andere Theil antimonsauren Kali's bleibt ungelöst und heißt gewaschener schweißtreibender Spießglanz. Schweißtreibender Spießglanz.

Läßt man aber gleiche Theile von Schwefelantimon und Salpeter verpuffen, so bildet sich Schwefelkalium, welches sich mit einem Theile Schwefelantimon zu einem Schwefelsalze verbindet, dann Antimonoxyd; dieses geht nur eine Vereinigung mit dem Kali und mit dem Schwefelantimon ein; man heißt ein solches Präparat, welches man aber auch durch Kochen des Schwefelantimons mit Aetzkali oder kohlensaurem Kali erhalten kann, die Spießglanzleber; sie ist eine leberbraune, geschmolzenem Salze ähnliche Masse, welche mit warmen Wasser behandelt sich in zwei Theile theilt, in einen löslichen und unlöslichen. Der unlösliche Theil besteht aus Antimonoxyd und Schwefelantimon; der lösliche besteht aus Schwefelkalium, Schwefelantimon und Antimonoxydkali; der erste heißt Spießglanzsafran und bildet einen gelbbraunen Rückstand; der zweite läßt bei dem Abkühlen des Wassers einen Theil des Schwefelantimons und des Antimonoxydes als schwer lösliche Bestandtheile herausfallen und der Niederschlag heißt Kermes; er ist ein braunrothes zartes, im Wasser unlöliches, in warmer Kalilauge leicht lösliches Pulver, welches sich an der Luft zersetzt. Spießglanzleber. Spießglanzsafran Kermes.

	Salpetersäure		Schwefelantimon			Kali	
entweicht	N	O_5	+ Sb geben	$Sb\ O_5$;	+	KO	geben antimonsaures Kali
	N	O_5	+ S geben	SO_3;	+	KO	geben schwefelsaures Kali

Salpetersäure		Schwefelantimon	Kali
N	O_5	+ Sb	+ O geben Antimonoxyd.
frei		S_3	+ K geben Schwefelkalium.

Schwefelkalium	Schwefelantimon		Antimonoxyd		Kali
KS_3	SbS_3	SbS_3	SbO_3	SbO_3	KO
Schwefelkalium—Schwefelantimon (löslich)		Schwefelantimon Antimonoxyd (unlöslich)		Antimonoxydkali (löslich).	

Goldschwefel. Es gibt aber eine noch höhere Schweflungsstufe des Antimon, welche man Antimonsulfid oder Goldschwefel nennt; man erhält ihn, wenn man Schwefelantimon mit Kali unter Zusatz von Schwefel kocht; hierbei bildet sich Schwefelkalium und Schwefelantimon mit einer größeren Menge von Schwefel; gibt man nun eine Säure hinzu, so fällt das Antimonsulfid als unlöslich heraus, während das Schwefelkalium gelöst bleibt. Der Goldschwefel ist ein lockeres, orangerothes Pulver, ohne Geschmack und Geruch, in Wasser nicht, in Alkalien vollständig löslich.

Antimonbutter. Das Antimon verbindet sich auch mit dem Chlor und stellt mit demselben das Chlorantimon oder die Antimonbutter dar; wenn man Schwefelantimon mit Salzsäure behandelt, so geht das Chlor der Salzsäure zum Antimon, der Wasserstoff der Salzsäure zum Schwefel und entweicht als Schwefelwasserstoffgas; die Antimonbutter ist eine kristallinische Masse, weich, an der Luft zerfließend, sehr ätzend, in wenigem Wasser löslich, in vielem Wasser scheidet sie ein weißes Pulver (Algarothpulver) ab.

Vergiftungen mit Antimonpräparaten lassen sich eben so wie die durch Arsen mittelst des Marsh'schen Apparates darstellen, indem sich Antimonwasserstoff bildet, der an der erhitzten Stelle der Glasröhre oder angezündet einen Metallspiegel von Antimon gibt, der sich aber von Arsen dadurch unterscheidet, daß er mit Schwefelwasserstoffgas erhitzt nicht gelb, sondern roth, fast schwarz wird, indem sich Schwefelantimon bildet.

Zinn.

Das Zinn (Sn 58), welches in der Natur in Verbindung mit Sauerstoff als Zinnstein und mit Schwefel als Schwefelzinn vorkommt, hat als Arzneimittel bisher wenig Anwendung gefunden, wiewohl der Gebrauch desselben im täglichen Leben zur Bereitung von Geräthschaften, zu Metalllegirungen und zum Verzinnen sehr häufig ist. Das Zinn verbindet sich in zwei Verhältnissen mit dem Sauerstoffe, mit dem Chlor und dem Schwefel, welche Verbindungen unter verschiedenen Namen in der Färberei angewendet werden; am häufigsten ist das Musivgold zur Verzierung und Vergoldung angewendet und besteht aus dem schön goldgelben zweifachen Schwefelzinn. Zinn.

III. Gruppe der unedlen Metalle.

Die hieher gehörigen Metalle nehmen nur in der stärksten Glühhitze den Sauerstoff auf und zersetzen das Wasser sehr schwer bei hoher Temperatur, gar nicht bei Gegenwart einer Säure oder eines Alkalis. Man rechnet hiezu Kupfer, Wismuth, Blei.

Kupfer.

Das Kupfer (Cu. 31) findet sich in der Natur gediegen, häufig aber oxydirt und in Verbindung mit Schwefel, ist sehr dehnbar, schwer schmelzbar, von einer eigenthümlich rothen Farbe, in trockener Luft unveränderlich, an feuchter Luft sich aber mit einem grünen Häutchen (Grünspan) überziehend; beim Erhitzen an der Luft umwandelt es sich in Kupferoxyd. Wird Kupfer mit Schwefelsäure erhitzt, so umwandelt sich ein Theil der Schwefelsäure in schweflige Säure, welche entweicht, und in Sauerstoff; letzterer verbindet sich mit dem Kupfer zu Kupferoxyd, das mit dem nicht zersetzten Theile der Schwefelsäure schwefelsaures Kupferoxyd gibt. Es heißt auch Kupfervitriol, hat eine schöne blaue Farbe (blauer Vitriol), besitzt einen ekelerregenden metallischen Geschmack, löst sich leicht im Wasser, verliert bei dem Erhitzen einen Theil seines Wassers, wird dadurch weiß und zerfällt an der Luft, indem es Wasser mit Begierde an sich zieht. Im Großen bereitet man den Kupfervitriol aus dem natürlich vorkommenden Kupferstein, der eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefeleisen ist. Wird derselbe an der Luft geröstet, so bildet sich schwefelsaures Kupferoxyd und schwefelsaures Eisenoxydul, welche sich im Wasser lösen und durch die Kristallisation getrennt werden, wobei man immer einen mit Eisenvi- Kupfer. Kupfervitriol.

triol gemengten Kupfervitriol erhält. Er wird bei sehr vielen Gewerben, aber auch als Arzneimittel angewendet.

Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak. Gibt man zu einer Lösung des schwefelsauren Kupferoxydes Ammoniak hinzu, so entsteht zuerst ein bläulicher Niederschlag, der sich bei Hinzugabe von mehr Ammoniak wieder auflöst und eine sehr schöne blaue Flüssigkeit darstellt, aus welcher sich bei dem Zusatze von Weingeist schön blau gefärbte Kristalle von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak ausscheiden; sie zersetzen sich an der Luft durch Abgabe von Ammoniak und zerfallen in ein grünes Pulver; sie sind im Wasser, nicht aber im Weingeiste löslich und finden als Heilmittel Anwendung. Wird schwefelsaures Kupferoxyd, Alaun und Salpeter unter Zusatz von etwas Kampher zusammengeschmolzen, so erhält man eine grünliche, leicht zerfließende, im Wasser lösliche Salzmasse, welche man göttlichen Stein, Augenstein (lapis divinus) nennt.

Das Kupfer wird zu sehr vielen Legirungen verwendet; so zum Tomback (84 Theile Kupfer, 16 Theile Zink), zum gewöhnlichen Messing (72 Kupfer, 28 Zink), zum weißen Messing (43 Kupfer, 7 Zink), zur Bronce (84 Kupfer, 11 Zink und 5 Zinn), zum Kanonengut (8 Kupfer und 1 Zinn), zum Glockengut (5 Kupfer, 1 Zinn), zum Spiegelmetall 2c.

Die Kennzeichen der Kupferoxydsalze sind, daß sie mit Borax geschmolzen eine grüne Glasperle, mit Ammoniak eine tiefblaue Lösung geben; ein Eisenstab in die Lösung eines Kupfersalzes gehalten, scheidet dasselbe in reinem Zustande aus.

Wismuth.

Wismuth. Das Wismuth (Bi 212) kommt in der Natur meistens gediegen oder mit Schwefel und mit anderen Metallen verbunden vor; es hat eine grauliche Farbe, ist sehr spröde, verändert sich an der Luft nicht, wird aber bei Luftzutritt geschmolzen in das gelbliche Wismuthoxyd verwandelt. Wenn man Wismuth mit Salpetersäure behandelt, so wird ein Theil der Salpetersäure zersetzt und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wismuthe zu Wismuthoxyd, welches nun mit dem unzersetzten Theile der Salpetersäure salpetersaures Wismuthoxyd gibt; es sind dieses weiße Kristalle, welche in wenigem Wasser sich vollkommen lösen, bei Zusatz von viel Wasser in ein saures und ein basisches Salz zerfallen; das erste bleibt gelöst, das letztere schlägt sich

als ein sehr zartes, weißes, an Luft und Licht unverändertes, durch Schewfelwasserstoff schwarz werdendes Pulver nieder, welches man Magisterium Bismuthi nennt und als Arzneimittel verwendet. Die Verbindungen des Wismuth, Zinn und Blei zeichnen sich durch ihre leichte Schmelzbarkeit aus, indem sie oft schon bei der Temperatur des kochend heißen Wassers schmelzen. Magisterium Bismuthi.

Blei.

Das Blei (Pb 103) gewinnt man am häufigsten aus dem Bleiglanze, welcher eine Verbindung von Blei und Schwefel ist, durch Zusammenschmelzen mit Blei und Kohle; es ist bläulich grau, weich, läßt sich mit dem Messer schneiden, ist sehr dehnbar und hämmerbar, wird nach kurzer Zeit in der Luft trübe und oxydirt sich an der feuchten Luft oder mit sauren Dämpfen in Berührung gebracht sehr leicht. Man kennt vorzüglich drei Verbindungen des Bleies mit Sauerstoff: 1) Das Bleisuboxyd (Pb_2O) welches man gemengt mit Bleioxyd in der sogenannten Bleiasche erhält, wenn man Blei an der Luft bis zum Schmelzen erhitzt und das sich dabei bildende graue Häutchen entfernt. Bleiasche. 2) Das Bleioxyd, welches man durch Glühen des salpetersauren Bleioxydes als ein gelbes Pulver unter dem Namen Massikott erhält; in höherer Temperatur schmilzt es und erstarrt zu einer kristallinischen Masse, welche in Form röthlich gefärbter, glänzender Blättchen als Bleiglätte in den Handel kommt, die, wenn sie mehr weiß ist, Silberglätte, wenn sie mehr gelb ist, Goldglätte genannt wird. Bleiglätte. 3) Das Bleihyperoxyd, welches ein dunkelbraunes, leicht einen Theil Sauerstoff abgebendes Pulver darstellt. Ferner gibt es noch eine Verbindung von Bleioxyd und Bleihyperoxyd, welche unter der Form eines hellrothen Pulvers als Mennig zu Malerfarben häufig gebraucht und durch Erhitzen des Massikott bei Zutritt der Luft erzeugt wird. Mennig.

Von den Salzen, welche das Bleioxyd mit den Säuren bildet, ist das kohlensaure Bleioxyd unter dem Namen Bleiweiß am bekanntesten; es ist ein weißes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches sich in reinem Wasser nicht löst, in Wasser aber, welches Kohlensäure enthält, leicht gelöst wird; man bereitet es dadurch, daß man Bleiglätte in Essigsäure auflöst, wodurch sich essigsaures Blei bildet; läßt man durch diese Lösung Kohlensäure durchstreichen, so bildet sich ein Niederschlag von kohlensaurem Bleioxyd (Bleiweiß), während die Essigsäure frei wird und zur Auflösung einer neuen Menge Bleiglätte Bleiweiß.

verwendet werden kann. Da sich bei der Gährung Kohlensäure entwickelt, so hat man unter Bleiplatten gährende Substanzen (Weintrester) gebracht, wobei die sich entwickelnde und durch Erwärmung noch vermehrte Kohlensäure mit dem unter dem Zutritte der Luft gebildeten Bleioxyde sich zu Bleiweiß verbindet. Es dient als Arzneimittel und als Malerfarbe.

Das Kennzeichen der Bleisalze ist, daß ihre Lösungen durch Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei, durch Schwefelsäure einen weißen, im Wasser ganz unlöslichen Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd und mit Chlormetallen einen weißen, im heißen Wasser löslichen Niederschlag von Chlorblei geben.

B. Edle Metalle.

Zu den edlen Metallen gehören diejenigen, welche unter keinen Umständen das Wasser zerlegen und deren Oxyde in der Glühhitze den Sauerstoff abgeben; man rechnet hieher: Quecksilber, Silber, Gold, Platin und einige andere, gewöhnlich mit dem Platin vorkommende Metalle.

Quecksilber.

Quecksilber. Das Quecksilber (Hg 100) findet sich in der Natur gediegen und mit Schwefel verbunden im Zinnober; man gewinnt es gewöhnlich, wenn man Zinnober in eigenen großen Kammern, zu denen die Luft zutreten kann, einer großen Hitze aussetzt; hierbei verbrennt der Schwefel des Zinnobers zu schwefliger Säure und entweicht, während das Quecksilber sich verflüchtigt, in kälteren Kanälen sich absetzt und durch eigene Rinnen in einen gemeinschaftlichen Behälter fließt; auch durch das Zusammenschmelzen des Zinnobers mit Kalk oder Eisenhammerschlag kann man Quecksilber erhalten, wobei sich Schwefelcalcium oder Schwefeleisen und Quecksilber bilden. Das Quecksilber ist silberglänzend, bei gewöhnlicher Temperatur tropfbar flüssig, bei — 40° fest und hämmerbar; es verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur, verflüchtigt sich aber bei einer höheren Temperatur ganz; an der Luft bleibt es, wenn es rein ist, unverändert, löst sich nicht im Wasser, wohl aber in Salpetersäure oder concentrirter Schwefelsäure auf, wobei sich Stickoxydgas oder schweflige Säure entwickeln. Seine vorzüglichste Anwendung findet es zur Verfertigung von Barometern und Thermometern, zur Darstellung der Quecksilberpräparate und Amalgame.

Das Quecksilber ist einer sehr feinen Vertheilung fähig und verliert dadurch seine silberweiße Farbe; es gibt deßhalb, mit Schweinfett verrieben, eine grauliche Salbe, in welcher das Quecksilber in fein zertheiltem Zustande sich findet (Merkursalbe). Merkursalbe.

Man kennt zwei Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff, welche beide basischer Natur sind und mit Säuren Salze geben. Das Quecksilberoxydul (Moskati's schwarzer Quecksilberniederschlag) wird bereitet, wenn man Quecksilberchlorür mit Aetzkali zusammenreibt; hierbei verbindet sich das Chlor des Quecksilberchlorürs mit dem Kalium zu Chlorkalium und der Sauerstoff des Aetzkali's mit dem Quecksilber zu Quecksilberoxydul; es ist ein schweres, schwarzes, glanzloses, im Wasser vollkommen unlösliches Pulver ohne Geruch und Geschmack, welches in der Hitze in Sauerstoff und Quecksilber zerfällt. Moskati's Quecksilber.

Das Quecksilberoxyd oder rother Quecksilberpräcipitat wird bereitet, wenn man Quecksilber mit Salpetersäure erhitzt; hierbei zersetzt sich die Salpetersäure in Stickoxydgas und Sauerstoff, der mit dem Quecksilber Quecksilberoxydul bildet, das sich mit der unzersetzten Salpetersäure zu salpetersaurem Quecksilberoxydul verbindet; bei weiterem Erhitzen zersetzt sich die Salpetersäure von Neuem und gibt ihren Sauerstoff an das Quecksilberoxydul ab, welches dadurch zu Quecksilberoxyd wird. Es ist ein hellrothes, im Wasser nicht, in Säuren leicht lösliches Pulver, ohne Geruch, fast ohne Geschmack, an der Luft unveränderlich, in der Hitze seinen Sauerstoff abgebend. Rother Präcipitat.

Auch mit dem Schwefel geht das Quecksilber zwei Verbindungen ein, von denen aber nur die zweite, Quecksilbersulfid, als Arzneimittel gebraucht wird. Es kommt schon in der Natur als Zinnober vor und kann auf zweifache Weise bereitet werden. Man reibt Quecksilber mit Schwefel zusammen, wobei sich ein sammtschwarzes, geruch- und geschmackloses, im Wasser unlösliches Pulver bildet, welches aus Schwefelquecksilber und überschüssigem Schwefel besteht und Quecksilbermohr (Aethiops mineralis) genannt wird. An der Luft erhitzt verbrennt der Schwefel mit bläulicher Flamme und das Schwefelquecksilber sublimirt als Zinnober. Diesen kann man gleich ursprünglich erhalten, wenn man Schwefel und Quecksilber mengt und erhitzt; es sublimirt hierbei der Zinnober als eine hellrothe, in der Luft beständige, geruch- und geschmacklose, im Wasser und in den meisten Säuren unlösliche Masse. Der sogenannte Spießglanzmohr (Aethiops antimonialis) wird erhalten, wenn man gepulvertes, rohes Schwefelanti- Zinnober. Quecksilbermohr. Spießglanzmohr.

mon mit Quecksilber und Schwefelblumen zusammenreibt, wodurch man ein schwarzes, geruch- und geschmackloses, vollkommen unlösliches Pulver erhält.

Das Chlor geht mit dem Quecksilber zwei Verbindungen ein; das Quecksilberchlorür oder Kalomel und das Quecksilberchlorid oder Aetzsublimat. Das Quecksilberchlorür als die niedrigere Verbindungsstufe entsteht, wenn man dem Quecksilberchlorid einen Theil des Chlors entzieht, welches dadurch geschieht, daß man zu demselben noch Quecksilber hinzugibt. Man reibt nämlich Aetzsublimat und reines Quecksilber zu einem grauen Pulver zusammen und sublimirt dasselbe in einem Glaskolben.

Kalomel.

Aetzsublimat Quecksilber

Hg Cl + Hg geben Hg_2 Cl d. i. Kalomel.

Das sublimirte Kalomel bildet feste, schwere, nach der Gestalt des Gefäßes geformte Kuchen, von glänzender, graulichweißer Farbe. Das durch Zerreiben erhaltene Pulver ist zart, weiß, geruch- und geschmacklos, unlöslich im Wasser; es verflüchtigt sich leicht in der Hitze, wobei aber ein Theil desselben in Quecksilber und Aetzsublimat verwandelt wird; am Lichte wird es grau; durch Chlor, Chlorwasser, heiße Salzsäure oder heiße Lösungen von Chlormetallen wird es in Aetzsublimat umgewandell; mit Alkalien entsteht durch Austausch der Bestandtheile das schwarze Quecksilberoxydul und Chloralkalien.

Sublimat.

Das Quecksilberchlorid wird bereitet, wenn man Quecksilber mit concentrirter Schwefelsäure übergießt und kocht; hierbei wird, wenn schweflige Säure entweicht, schwefelsaures Quecksilberoxyd erzeugt; mischt man dasselbe mit Kochsalz (Chlornatrium), so entsteht durch den Umtausch der Bestandtheile schwefelsaures Natron (Glaubersalz) und Quecksilberchlorid, welches letztere in einem Glaskolben sublimirt wird.

Schwefelsäure Quecksilber Schwefelsäure.

SO_2 Hg SO_3

O

Quecksilberoxyd

schwefelsaures Quecksilberoxyd.

Schwefelsaures Quecksilberoxyd Chlornatrium

SO_3 Hg + Cl geben Aetzsublimat

O + Na geben Natron

schwefelsaures Natron.

Der Aetzsublimat ist eine weiße, leicht zerreibliche, ziemlich schwere Masse ohne Geruch, mit uuangenehmen, metallischem Geschmacke, ätzend und dadurch höchst giftig wirkend; er ist im Wasser löslich, schmilzt in der Hitze und verflüchtigt sich unzersetzt bei höherer Temperatur; durch organische Substanzen wird er in Kalomel und Salzsäure zersetzt, mit Eiweiß, welches das beste Gegengift gegen den Sublimat ist, geht er in eine unlösliche Verbindung ein. Durch das Auflösen des Sublimates in Kalkwasser erhält man eine rothgelbe Flüssigkeit von Chlorcalcium, Quecksilberchlorid und Quecksilberoxyd, welche ehemals den Namen phagedänisches Wasser führte. Phagedänisches Wasser.

Das Chlorquecksilber hat eine große Neigung, mit anderen Chlormetallen Doppelverbindungen einzugehen; so bildet sich durch Auflösung von Aetzsublimat in einer Salmiaklösung eine farb- und geruchlose Flüssigkeit von ekelhaft metallischem Geschmacke, welche Quecksilberflüssigkeit oder Merkurial-Wasser genannt wird und aus welcher man durch Abdampfen ein kristallinisches, leicht lösliches Doppelsalz von Quecksilberchlorid und Chlorammonium erhalten kann (Alembrothsalz). Gibt man zur Auflösung dieses Salzes kohlensaures Natron hinzu, so entsteht ein weißer, lockerer, am Lichte sich zersetzender, im Wasser unlöslicher Niederschlag, welchen man weißen Quecksilberpräcipitat nennt. Merkurial-Wasser. Alembroth-Salz. Weißer Präcipitat.

Von den Quecksilberoxydulsalzen, welche mit Schwefelammonium, mit Kali und Ammoniak einen schwarzen, mit Salzsäure einen weißen Niederschlag geben, ist das salpetersaure Quecksilberoxydul mit Ammoniak unter dem Namen des Hahnemannschen Quecksilbers besonders zu bemerken. Es wird dadurch bereitet, daß man Quecksilber in der Salpetersäure auflöst, wodurch sich salpetersaures Quecksilberoxydul bildet; durch Zusatz von Ammoniak wird dieses Salz theils unlöslich, theils zersetzt, indem sich Quecksilberoxyd und Quecksilber ausscheiden, wodurch die grüne Farbe bedingt wird; es ist ein schweres, schwärzliches, geruch- und geschmackloses, im Wasser unlösliches Pulver. Hahnemann's Quecksilber.

Von den Quecksilberoxydsalzen, welche mit Schwefelwasserstoff einen anfangs gelben, später schwarz werdenden, mit Kali einen gelben, mit Ammoniak einen weißen Niederschlag geben, ist das schwefelsaure Quecksilberoxyd zu bemerken, welches durch Kochen des Quecksilbers mit Schwefelsäure entsteht und im Wasser gelöst sich in ein saures, leicht lösliches und in ein basisches, unlösliches Salz zersetzt, welches gelb ist und mineralischer Turpeth heißt. Turpeth

Jodquecksilber. Wie mit dem Chlor bildet das Quecksilber auch mit dem Jod zwei Verbindungen von Jodquecksilber, welche man dadurch erhält, daß man Jodkalium mit Kalomel oder Sublimat zusammenbringt, wobei sich durch Umtausch der Bestandtheile Quecksilberjodür oder Quecksilberjodid bildet; das erste hat eine schmutzig grüne, das letzte eine gelbe, schnell scharlachroth werdende Farbe.

Silber.

Silber. Das Silber (Ag 107) kommt gediegen und an Schwefel gebunden im Bleiglanze vor; es ist durch seine metallisch glänzende, weiße Farbe ausgezeichnet, ist sehr dehnbar, verändert sich an der Luft nicht, schmilzt in der Weißglühhitze und löst sich in der Salpetersäure zu salpetersaurem Silberoxyd auf, welches abgedampft weiße, an der Luft unveränderte, in Berührung mit organischen Substanzen schwarz werdende, im Wasser leicht lösliche, stark ätzende Kristalle gibt; werden diese erhitzt, so schmelzen sie und geben dann, in eigene Formen gegossen, den zum Aetzen so häufig angewendeten Höllenstein. Dieser besitzt ein strahlig kristallinisches Gefüge, zersetzt sich in der Hitze und färbt sich mit organischen Substanzen schwarz.

Höllenstein.

Das Silber wird in der Legirung mit Kupfer zu Münzen und Geräthschaften verarbeitet, weil es für sich allein zu weich ist und sich leicht abnützen würde. Man nennt 16 Loth Silber eine Mark und unterscheidet je nach der Menge des Silbers und Kupfers in einer Mark (d. i. in 16 Loth) ein dreizehnlöthiges Siilber, wo bei 16 Loth Metall 13 Loth Silber und 3 Loth Kupfer enthalten sind; so gibt es auch ein zehn- oder ein zwölflöthiges Silber.

Gold.

Gold. Das Gold (Au 166) findet sich gediegen in dem Sande vieler Flüsse, aus denen es durch Schlämmen gewonnen wird; es hat eine ihm eigenthümliche, gelbe Farbe, schmilzt erst in der Weißglühhitze, ist sehr weich und dehnbar, verändert sich an der Luft nicht und löst sich nur im Königswasser. Es wird vorzüglich zu Münzen und Geräthschaften verwendet, zu welchem Zwecke es aber nicht rein, sondern mit Kupfer oder mit Silber legirt verwendet wird, weil es für sich zu weich ist. Eine Verbindung von Chlorgold mit Chlornatrium ist in der Menschenheilkunde unter dem Namen Natriumgoldchlorid angewendet.

Platin.

Platin. Das Platin (Pl 98) findet sich gediegen in der Natur, aber immer in Begleitung von anderen Metallen; es ist grauweiß, verändert

sich an der Luft nicht, ist sehr dehnbar, löst sich nur im Königswasser unter Bildung von Chlorplatin auf, kann in der Weißglühhitze geschweißt werden, schmilzt aber bei der höchsten, in unsern Oefen erreichbaren Hitze nicht, sondern nur im Knallgasgebläse oder durch den elektrischen Strom; es läßt sich in sehr fein zertheilten Zustand bringen und heißt dann je nach der Zusammensetzung Platinschwarz oder Platinschwamm; es bekommt dadurch die Fähigkeit, eine sehr große Menge von Gasen aufzunehmen und zu verdichten; dieses gilt auch vom Sauerstoff, wodurch dann lebhafte Oxydations- (Verbrennungs-) Processe herbeigeführt werden, wie dies bei der Döbereinischen Zündmaschine geschieht.

Zweiter Theil.

Organische Chemie.

Organische Stoffe. Die organische Chemie handelt von jenen chemischen Verbindungen, welche unter dem Einflusse der Lebensthätigkeit von den Pflanzen und Thieren erzeugt, oder aus diesen natürlich vorkommenden Pflanzen- und Thierstoffen auf künstliche Weise durch Umsetzung der Elemente hervorgebracht werden. Es unterscheiden sich demnach die organischen chemischen Verbindungen von den unorganischen durch ihre Bildungsweise; die letzteren lassen sich gewöhnlich durch die unmittelbare Verbindung ihrer näheren oder entfernteren Bestandtheile darstellen; so bildet sich Schwefeleisen durch Zusammenschmelzen des Schwefels mit dem Eisen, oder schwefelsaures Kali durch Zusammenbringen des Kali's mit der Schwefelsäure; in dieser Weise können aber die organischen Stoffe nicht gebildet werden, sondern sie entstehen durch Zersetzung unorganischer oder schon gebildeter organischer Verbindungen, indem entweder die schon vorhandenen Grundstoffe sich zu anderen Verbindungen vereinigen, oder durch Aufnahme neuer Elemente auch wieder neue Verbindungen unter einander eingehen.

Bestandtheile organischer Stoffe. Der wesentlichste Bestandtheil aller organischen Verbindungen ist der Kohlenstoff, welcher theils mit Sauerstoff oder Wasserstoff, theils mit Sauerstoff und Wasserstoff, oder zugleich auch mit Stickstoff verbunden ist; nur selten ist der Phosphor und Schwefel noch ein Bestandtheil einer organischen Verbindung; durch Zer-

setzung der schon natürlich vorkommenden organischen Verbindungen lassen sich aber neue Stoffe darstellen, in denen auch andere als die genannten Elemente vorhanden sind, indem an die Stelle von Wasserstoff oder Sauerstoff in der organischen Verbindung ein anderer metallischer oder nicht metallischer Grundstoff eintritt; so kann der Sauerstoff oft durch den Schwefel, der Wasserstoff aber durch Chlor vertreten (substituirt) werden.

Kennzeichen organischer Stoffe.

In dieser Leichtigkeit, mit welcher sich alle organischen Körper zersetzen, ihre Grundstoffe zu neuen Verbindungen vereinigen und dieselben durch andere ersetzen lassen, liegt ein wesentliches Merkmal der organischen Stoffe, welches darin begründet ist, daß in denselben nur selten zwei, sondern meist drei, selbst vier Elemente vereinigt sind, die noch dazu gewöhnlich in viel größeren Aequivalenten als bei unorganischen Körpern erscheinen und daher durch ein um so geringeres Vereinigungsbestreben zusammengehalten werden. Es sind in den organischen Stoffen keine neuen oder andern Elemente als in den unorganischen vorhanden, sondern die Elemente sind nur in einer anderen Weise mitsammen verbunden. Bei unorganischen Körpern können sich immer nur je zwei Verbindungen derselben Ordnung vereinigen; eine Verbindung der ersten Ordnung also, welche aus zwei Elementen besteht, nimmt keinen dritten neuen Grundstoff mehr auf, sondern verbindet sich nur wieder mit einer Verbindung der ersten Ordnung. Schwefelsäure nimmt das Eisen nicht auf, wohl aber eine Verbindung des Eisens mit Sauerstoff (Eisenoxydul). Den organischen Stoffen aber liegen Verbindungen je zweier Elemente zu Grunde, welche sich wie die einfachen Körper verhalten, d. h. sich nach denselben Verhältnissen mit anderen einfachen Körpern verbinden, in welchen diese untereinander Verbindungen der ersten Ordnung darstellen; so vereinigt sich Schwefel und Sauerstoff zu einer Verbindung der ersten Ordnung, welche als Säure zu den Basen ein großes Vereinigungsstreben hat; in der Essigsäure, welche wie jede andere Säure mit den Basen Salze bildet, ist der Sauerstoff nicht mit einem einfachen Stoffe, sondern mit zwei einfachen Stoffen ($C_4\ H_3$) verbunden, deren Verbindung aber die Stelle eines einfachen Körpers (des Schwefels) vertritt, und zusammengesetztes Radikal heißt; in der Schwefelsäure ($S + O_3$) ist der Schwefel (S) das einfache, in der Essigsäure ($C_4\ H_3 + O_3$) ist die Verbindung des Kohlenstoffes mit Wasserstoff ($C_4\ H_3$) das zusammengesetzte Radikal; dieses kann sich aber anstatt mit dem Sauerstoffe auch mit dem Chlor, oder mit

dem Schwefel oder mit dem Stickstoff verbinden und in dieser Weise immer neue Körper darstellen.

Bildungsweise organischer Stoffe.

Was nun insbesondere die Bildung organischer Stoffe betrifft, so erfolgt dieselbe:

a) durch Zersetzung unorganischer Verbindungen und zwar

1) Mit Hülfe der Lebensthätigkeit der Pflanzen, aber nicht der Thiere.

2) Ohne Mitwirkung der Lebensthätigkeit.

b) Durch Zersetzung bestehender organischer Verbindungen und zwar:

1) durch Einwirkung der Elektricität,

2) durch Einwirkung der Wärme,

3) durch Gährung und Fäulniß,

4) durch Lebensthätigkeit des thierischen Organismus,

5) durch Mitwirkung anderer chemischer Stoffe wie der Säuren, Alkalien u. s. w.

Man kann die organischen Stoffe zur leichteren Erkenntniß ihrer chemischen Eigenschaften in saure, welche blaue Pflanzenfarben roth färben, in alkalische, welche sich ähnlich den Metalloxyden verhalten, und in indifferente, d. h. weder saure noch basische eintheilen.

I. Abtheilung.

Organische Säuren.

Eintheilung.

Die organischen Säuren sind theils Erzeugnisse der chemischen Vorgänge in Pflanzen und Thieren, theils entstehen sie erst nach dem Absterben der Organismen durch Einwirkung der atmosphärischen Luft, theils erzeugen sie sich durch Einwirkung chemischer Stoffe auf organische Verbindungen; nur wenige sind frei, die meisten sind an Basen gebunden und stellen so den Sauerstoffsalzen ähnliche Salze dar, in welchen die Säure durch eine Verbindung des Sauerstoffs nicht mit einem einfachen Stoffe, sondern mit einem zusammengesetzten Radikale gebildet wird. Diese Radikale selbst bestehen meist aus einer bestimmten Anzahl von Kohlenstoff- und Wasserstoffäquivalenten und heißen dann Kohlenwasserstoffe, sind aber bei allen organischen Säuren bisher noch nicht dargestellt worden; einige Radikale enthalten aber außer Kohlen- und Wasserstoff auch noch den Stickstoff und heißen dann stickstoffhaltige Säuren.

Essigsäure $\overline{A}$ (C_4 H_3 O_3) bildet sich bei der sauren Gährung aus weingeisthältigen Flüssigkeiten dadurch, daß der Weingeist Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft aufnimmt; sie entsteht auch bei der trockenen Destillation von vegetabilischen Substanzen (Holz) oder durch Behandeln derselben mit Schwefelsäure. Man gewinnt sie aus den essigsauren Salzen, welche durch Zugabe der Base zu reinem Essig erzeugt werden, durch Zersetzung mittelst einer Säure; gibt man zu dem Essig Kalkhydrat, so bildet sich essigsaurer Kalk; diesen läßt man dann kristallisiren und löst ihn in Wasser auf; kommt Schwefelsäure hinzu, so verbindet sich diese mit dem Kalke zu dem schwer löslichen schwefelsauren Kalke und die Essigsäure bleibt in der Flüssigkeit zurück; diese ist dann farblos, von angenehmem Geruche, saurem Geschmacke, gefriert bei niederer Temperatur, läßt sich in größerer Hitze verdampfen, welche Dämpfe mit blauer Flamme verbrennen, und mischt sich in allen Verhältnissen mit dem Wasser. Essigsäure.

Mit Basen bildet sie die essigsauren Salze, welche sich bei höherer Temperatur in kohlensaure Salze umwandeln; die vorzüglichsten derselben sind: Essigsaure Salze.

Essigsaures Kali, welches man dadurch erhält, daß man zu reinem Essige kohlensaures Kali gibt, wobei durch Austausch essigsaures Kali entsteht und die Kohlensäure entweicht; es ist ein leicht lösliches, schwer kristallisirbares Salz, welches aus der Luft Wasser anzieht und daher zerfließt; in höherer Temperatur umwandelt es sich in kohlensaures Kali.

Essigsaures Natron erhält man durch Zusammenbringen des kohlensauren Natrons mit Essig; es kristallisirt leicht, verwittert an warmer Luft und ist im Wasser und Weingeist leicht löslich.

Essigsaures Ammoniak erhält man durch das Zusammenbringen von Salmiak (Chlorammonium) mit essigsaurem Kali; der Sauerstoff des Kali geht zu dem Ammonium und bildet Ammoniak, welches sich mit der Essigsäure verbindet; das Kalium aber gibt mit dem Chlor das Chlorkalium; durch Sublimation erhält man dann das Salz in fester Gestalt; als Flüssigkeit, unter dem Namen Mindderersgeist, erhält man es durch Auflösung des kohlensauren Ammoniaks im reinem Essig; es hat dann einen stechend salzigen Geschmack und einen obstähnlichen Geruch.

Essigsaures Bleioxyd, Bleizucker, wird fabriksmäßig dargestellt durch Auflösung des Bleioxydes (Bleiglätte) in reinem Essig; es kristallisirt zu einem etwas verwitternden Salze, welches sich in

Wasser und Weingeist leicht löst, in der Luft aber immer etwas Kohlensäure anzieht, dafür Essigsäure abgibt und einen süßlichen, zusammenziehenden Geschmack besitzt; im Brunnenwasser wird die Lösung des Bleizuckers trübe durch die schwer lösliche Verbindung der Schwefelsäure mit Bleioxyd und heißt dann Goulardisches Wasser. Gibt man zur Lösung des Bleizuckers im reinen Wasser noch Bleioxyd hinzu, so wird dieses aufgenommen und es entsteht eine alkalisch reagirende, süßlich schmeckende Flüssigkeit, welche an der Luft Kohlensäure anzieht und durch die Bildung des schwer löslichen kohlensauren Bleioxydes trübe wird. Man nennt diese Flüssigkeit den Bleiessig und die Salzmasse, welche nach dem Verdunsten der Flüssigkeit zurückbleibt, das Bleiextrakt.

Essigsaures Kupferoxyd im Ueberschusse mit Kupferoxyd, Grünspan, wird dadurch gewonnen, daß man Träber, welche in der Essiggährung sich befinden, mit Kupferplatten zusammenschichtet, wobei die sich bildende Essigsäure mit dem entstehenden Kupferoxyde sich verbindet und die Oberfläche der Platten als Grünspan überzieht, der mit kupfernen Messern abgeschabt wird; er ist blau-grün und wird um so schöner blau, je mehr er Kupferoxyd enthält; er ist im Wasser löslich; auch bei dem Sauerwerden von Flüssigkeiten oder organischen Resten in kupfernen Geschirren bildet er sich und gibt dadurch, da er als Gift wirkt, bisweilen zu Vergiftungen Veranlassung.

Weinsäure. Weinsäure (Acidum tartaricum $\overline{Tr}$; $C_8\ H_4\ O_{10}$) findet sich vorzüglich in säuerlichen Fruchtsäften entweder frei, meist aber an Basen, besonders das Kali, gebunden. Man gewinnt sie aus dem Weinstein, welcher auf je zwei Aequivalente Weinsäure ein Aequivalent Kali enthält (daher doppeltweinsaures Kali) und sich in den Fässern, in welchen Wein gährt, von selbst absetzt. Dieser unreine, braune Weinstein (roher Weinstein) wird erst durch Kochen mit Wasser und Thon gereinigt; dann gibt man zu einer Lösung desselben in kochendem Wasser kohlensauren Kalk, wobei die Kohlensäure entweicht und der Kalk mit dem zweiten Aequivalente der Weinsäure sich zu weinsaurem Kalke verbindet, der sich als schwer löslich zu Boden setzt, während das einfach weinsaure Kali in der Flüssigkeit gelöst bleibt; gibt man nun zu dieser essigsauren Kalk, so geht die Essigsäure mit dem Kali eine leicht lösliche Verbindung ein und der Kalk fällt mit der Weinsäure verbunden zu Boden; aus dem weinsauren Kalke gewinnt man dann die Weinsäure durch Zusatz von Schwefelsäure, welche mit dem Kalke zu schwer

löslichem schwefelsauren Kalke sich vereinigt, während die Weinsäure in der Flüssigkeit zurückbleibt.

Doppelt weinsaures Kali (Weinstein) Kohlens. Kalk

$\frac{T}{T}$ + KO CO_2 CaO

wird frei

Weinsaurer Kalk

Essigs. Kalk

T + KO $\bar{A}$ + CaO

essigsaures Kali

Weins. Kalk

Weinsaurer Kalk Schwefelsäure

T CaO + SO_3 geben SO_3 + CaO

Die Weinsäure läßt sich kristallisiren, leicht im Wasser lösen, dem sie einen angenehm säuerlichen Geschmack mittheilt, und mit Basen zu Salzen verbinden.

Die wichtigsten weinsauren Salze sind: Weinsaure Salze.

Das doppelt weinsaure Kali, welches sich als roher Weinstein bei der Gährung des Weines an den Fässern absetzt und durch Behandlung mit Thon, Kohle und durch öfteres Umkristallisiren gereiniget wird; es heißt dann Weinsteinrahm, hat einen angenehm säuerlichen Geschmack, ist schwer in kaltem, leichter in heißem Wasser und in Säuren löslich und umwandelt sich bei dem Verkohlen in kohlensaures Kali; das einfach weinsaure Kali (Tartarus tartarisatus) erhält man durch Zugabe des kohlensauren Kalis zu dem Weinsteine, wobei nach dem Entweichen der Kohlensäure das Kali sich mit dem zweiten Aequivalente der Weinsäure verbindet; es löst sich in Wasser leicht und heißt daher auch löslicher Weinstein, hat aber einen salzig bitterlichen Geschmack.

Das Seignette-Salz ist eine Verbindung von weinsaurem Kali mit weinsaurem Natron und wird dadurch bereitet, daß man zu dem Weinstein kohlensaures Natron gibt, wobei sich das Natron mit dem zweiten Aequivalente der Weinsäure vereiniget; es kristallisirt, ist im Wasser leicht löslich und gibt mit Säuren wieder den Weinstein, da diese das Natron wegnehmen.

Der tartarisirte Borax, eine Verbindung von wein- und borsaurem Kali und Natron, wird bereitet, wenn man zu dem im heißen Wasser gelösten Borax reinen gepulverten Weinstein zusetzt;

man erhält dann eine nicht kristallisirbare, sauer und salzig schmeckende, im Wasser leicht lösliche, an der Luft zu einem klebrigen Brei zerfließende Masse.

Der Brechweinstein, eine Verbindung von weinsaurem Antimonoxyd mit weinsaurem Kali, wird bereitet, wenn man Antimonoxyd mit Weinstein und Wasser kocht, wobei ein Theil der Weinsäure, die in dem Weinsteine vorhanden ist, sich mit dem Antimonoxyd verbindet; es sind Kristalle von süßlichem, später metallischem, ekelhaften, brechenerregenden Geschmacke, leicht löslich im Wasser; durch Säuren werden sie zersetzt, indem sich Weinstein und saures Antimonoxyd bildet; die Basen geben in der Lösung einen Niederschlag von Antimonoxyd.

Die Eisen- oder Stahlkugeln bestehen aus weinsaurem Kali und weinsaurem Eisenoxydule, und werden bereitet durch Kochen von Eisenfeilspänen mit Weinstein und Wasser, wobei sich das zweite Aequivalent Weinsäure mit dem Eisenoxydule verbindet; es ist eine schwer lösliche weiße, an der Luft schwarz werdende Masse, welche gewöhnlich zu Kugeln geformt vorkommt.

Kleesäure. Kleesäure ($O. C_2 O_3$) findet sich sehr häufig in säuerlichen Pflanzensäften, meist an Kali gebunden vor, besonders in dem sogenannten Sauerklee und in den Ampferarten; man gewinnt diese Säure am leichtesten dadurch, daß man den Zucker mit Salpetersäure kocht und allmälig eindickt; es bleiben dann nach dem Verdampfen farblose, glasglänzende Kristalle von sehr saurem Geschmacke zurück, welche an der Luft zu Pulver zerfallen, sich im Wasser leicht lösen, innerlich genommen sehr giftig wirken und mit Basen die kleesauren Salze bilden.

Der Weinsäure ähnlich sind noch die Traubensäure, welche vorzüglich in dem, von saurem Wein abgesetzten Weinsteine vorkommt. Die Citronensäure, welche sich in den Säften vieler saurer Früchte meistens frei vorfindet und durch Versetzen des ausgepreßten Saftes mit kohlensaurem Kalke und dann mit Schwefelsäure gewonnen wird; die Aepfelsäure, welche in sehr vielen, besonders säuerlichen Früchten (Aepfeln, Vogelbeeren) theils frei, theils an Basen gebunden ist. Die letztere findet sich in dem äpfelsauren Eisenextrakt, welches dadurch bereitet wird, daß man zu zerstoßenen Aepfeln Eisenfeilspäne gibt, das Gemenge stark preßt und den Saft eindickt; diese braune Masse hat einen herben, tintenartigen Geschmack und bildet im Weingeiste und Zimmtwasser aufgelöst die äpfelsaure Eisentinktur.

Die Milchsäure findet sich in der sauren Milch und in sehr vielen Flüssigkeiten des thierischen Körpers theils frei, theils an Basen gebunden; häufig bildet sie sich bei der Gährung zucker- oder stärkmehlhaltiger Flüssigkeiten; im reinen Zustande ist sie eine farblose, syrupartige Flüssigkeit ohne Geruch, von saurem Geschmacke, welche sich im Wasser leicht löst und mit Basen milchsaure Salze bildet, von denen die Verbindung der Milchsäure mit Eisenoxydul, milchsaures Eisenoxydul, auch als Heilmittel angerühmt wurde. Milchsäure.

Die Harnsäure findet sich in dem Harne der meisten Thiere und auch in den sogenannten Harnsteinen; sie ist ein glänzend weißes Pulver in Form kleiner Blättchen, welches sich im Wasser nur sehr wenig, in Weingeist und Aether gar nicht löst; in den Lösungen von alkalischen Salzen, namentlich in phosphorsauren Alkalien, bleibt sie aufgelöst und in diesen Lösungen kommt sie auch in dem Harne vor; sie ist eine sehr schwache Säure, welche sich mit den Basen, besonders dem Kali, Natron und Ammoniak zu harnsauren Salzen verbindet, die im Wasser schwer löslich sind und sich daher leicht aus dem Harne als Bodensätze niederschlagen. Sobald der Harnsäure in dem Harne das Lösungsmittel (phosphorsaure Alkalien) durch Zusatz einer Säure oder durch die Entwicklung des Ammoniaks aus dem Harnstoffe entzogen wird, so fällt sie als schwer löslich zu Boden und hiermit erklärt sich auch die Trübung selbst des gesunden Harnes, der längere Zeit an der Luft stehen bleibt. Man erhält sie aus dem Harne durch Zusatz von Salzsäure und erkennt sie aus der purpurrothen Färbung, welche sie nach dem Abdampfen des Harnes durch Salpetersäure unter Zusatz von Ammoniak annimmt. Die Harnbenzoësäure, Hippursäure findet sich sehr häufig im Harne pflanzenfressender Thiere, namentlich der Pferde und Kühe; sie scheidet sich aus dem eingedickten Harne bei Zusatz von Salzsäure leicht ab, ist im kalten Wasser sehr schwer, im kochenden leichter löslich, im Aether schwer, im Alkohol leicht löslich und gibt mit den Basen die hippursauren Salze. Läßt man den Harn längere Zeit stehen, so umwandelt sich die Hippursäure in die Benzoësäure, welche mit der Hippursäure selbst eine große Aehnlichkeit besitzt. Harnsäure. Harnbenzoësäure.

Die Bernsteinsäure findet sich in einem Minerale, Bernstein, welches häufig an den Meeresküsten und im Meere vorkommt; man unterwirft dasselbe in Verbindung mit etwas Schwefelsäure der trockenen Destillation, wobei sich die Bernsteinsäure verflüchtigt und in Form kristallinischer Nadeln oder Blättchen an einem kälteren Orte absetzt; Bernsteinsäure.

sie ist im heißen Wasser leicht, im kalten schwerer löslich und gibt mit dem Hirschhorngeiste (brenzlich-öliges kohlensaures Ammoniak) eine durchsichtige, bräunliche, nach Bernsteinöl riechende Flüssigkeit von stechend salzigem Geschmacke, welche man bernsteinsauren Hirschhorngeist nennt.

Gerbsäure. Die Gerbsäuren, auch Gerbstoffe genannt, sind in dem Pflanzenreiche, vorzüglich in den Rinden, im Holze und in den Blättern gewisser Pflanzen sehr häufig; sie sind im Wasser leicht löslich, schmecken herb zusammenziehend, nehmen an der Luft leicht Sauerstoff auf, um sich in andere Körper zu verwandeln, und haben die Eigenschaft, mit der thierischen Haut Leder zu geben, worauf auch die Ledererzeugung (Gerberei) beruht. Die Eichengerbsäure, Tannin, findet sich in den Rinden fast aller Bäume, besonders der Eiche, wie auch in großer Menge in den Galläpfeln; man gewinnt sie daraus, wenn man das Pulver derselben in einem langen Trichter mit Aether übergießt, wobei sich die abtröpfelnde Flüssigkeit in zwei Schichten sondert; die untere, grünlich gefärbte Schichte enthält eine Auflösung der Gerbsäure, welche durch Abdampfen gewonnen wird; sie ist weiß, farb- und geruchlos, von zusammenziehendem Geschmacke, im Wasser leicht löslich; mit Eisenoxydsalzen gibt sie einen schwarzblauen Niederschlag, auf welcher Eigenschaft die Erzeugung der Tinte aus einer Abkochung von Galläpfeln und Zugabe von Eisenvitriol beruht.

II. Abtheilung.

Organische Basen.

Alkaloide. Die organischen Basen oder auch Alkaloide genannt, finden sich in vielen Pflanzen immer an Säuren gebunden; die sie begleitenden Säuren sind Aepfelsäure, oder eine der Pflanze eigenthümliche Säure; sie färben blaue Pflanzenstoffe grün und stellen die durch Säuren geröthete, blaue Farbe wieder her und haben also basische Eigenschaften; sie bestehen aus Stickstoff, vielem Kohlen- und Wasserstoff und aus wenig Sauerstoff. Die wichtigsten, welche auch eine Anwendung finden, sind:

Morphin. Morphin; es kommt in dem Opium, dem aus den Fruchtkapseln des schlafbringenden Mohnes eingedickten Milchsafte vor. Man erhält es, wenn das in saurem Wasser gelöste Opium mit Kochsalz versetzt wird; es entsteht hierbei ein Niederschlag, von welchem die Flüssigkeit

durch Filtriren befreit wird; in diese setzt man Ammoniak zu, worauf unreines Morphin zu Boden fällt, welches durch Auflösen im Alkohol und Kristallisiren rein erhalten wird; löst man dasselbe in Essigsäure auf, so erhält man essigsaures Morphin, welches von sehr bitterem Geschmacke, aber im Wasser leicht löslich ist und, innerlich genommen, höchst betäubend, in großen Gaben selbst tödtlich wirkt.

Strichnin findet sich mit einem andern Alkaloide Brucin in Strichnin.
den Krähenaugen vor; das Pulver derselben wird mit Alkohol übergossen, längere Zeit stehen gelassen und zuletzt die Flüssigkeit abgenommen; gibt man zu derselben essigsaures Bleioxyd hinzu, so tritt das Bleioxyd an die Stelle des Strichnin und Brucin, welche, durch Bittererde ausgetrieben, zu Boden fallen und sich im Alkohol lösen. Beim langsamen Verdunsten desselben kristallisirt zuerst das Strichnin aus der Flüssigkeit und das Brucin bleibt in derselben zurück; es hat einen sehr bitteren Geschmack, verbindet sich leicht mit Säuren und ruft bei Thieren, innerlich gegeben, heftige Starrkrämpfe hervor.

Chinin ist der wirksame Stoff in der Rinde des Chinabaumes Chinin.
und kommt in derselben gleichzeitig mit einem anderen Alkaloide, dem Cinchonin, vor; man erhält diese beiden Basen, wenn man das Pulver von der Chinarinde mit Wasser, das Schwefelsäure enthält, längere Zeit stehen läßt, wobei sich die beiden Basen mit der Schwefelsäure verbinden: gibt man zu dieser Flüssigkeit kohlensaures Kali, so tritt das Kali an die Stelle der Alkaloide und diese fallen zu Boden; übergießt man sie mit Aether, so löst sich darin nur das Chinin, das Cinchonin bleibt ungelöst zurück; beide bilden schöne weiße Kristalle von sehr bitterem Geschmacke, die mit Schwefelsäure das in der Heilkunde angewendete schwefelsaure Chinin und Cinchonin darstellen.

Aehnliche Alkaloide finden sich in der weißen Nießwurz (Veratrin), in den Keimen der Kartoffeln (Solanin), in der Tollkirsche (Atropin), in der Brechwurzel (Emetin), in dem Tabake (Nicotin), im Kaffee (Coffein) u. s. w. Die meisten derselben sind sehr heftig wirkende Gifte und die in den Pflanzen eigentlich wirksamen Stoffe.

III. Abtheilung.

Indifferente Stoffe.

Hierher gehören die meisten der natürlich vorkommenden Pflanzen- und Thierstoffe, welche weder entschieden sauer, noch basisch sind.

Die wichtigsten derselben sind einige kristallisirbare, den Alkaloiden ähnliche Stoffe, die Kohlenhydrate, die Fette, die Harze, die Farbstoffe, die proteinhältigen Stoffe und die Extraktivstoffe.

I. Gruppe. Kristallisirbare indifferente Stoffe.

Zu diesen rechnet man einige in den Pflanzen vorkommende Stoffe, welche einen sehr bitteren Geschmack besitzen und mit dem Namen Bitterstoffe belegt werden; sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und werden aus den Pflanzen wie die Alkaloide gewonnen. Die bekanntesten und wichtigeren sind: das Gentianin, welches in dem Enzian, das Salicin, welches in der Rinde der Weiden, das Populin, welches in den Blättern der Pappeln, das Santonin, welches im Wurmsamen vorkommt.

Andere kristallisirbare Pflanzenstoffe enthalten außer den früher erwähnten Grundstoffen auch noch Stickstoff, wie das Asparagin, welches in der Wurzel des Spargels und des Eibisches gefunden wurde, und das Amygdalin, welches vorzüglich in den bittern Mandeln und in den Kernen des sogenannten Steinobstes vorkommt; das letztere hat die Eigenschaft, durch gelindes Erwärmen mit Wasser bei Berührung mit der eiweißartigen Substanz von Samen, die eine Emulsion geben (Synaptase), Blausäure zu bilden; daher das Bittermandelwasser, das Kirschkernwasser und das Kirschlorbeerwasser etwas blausäurehaltig sind.

Unter den kristallisirbaren Stoffen, welche aus dem Thierreiche stammen, sind die vorzüglichsten:

Harnstoff. Harnstoff; er besteht aus Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff und findet sich in dem Harne der vierfüßigen Thiere, wiewohl man ihn auch schon im Blute und in anderen thierischen Flüssigkeiten gefunden hat; man verschafft sich denselben aus dem Harne, wenn man ihn bis zur Konsistenz eines Syrups abdampft und Salpetersäure hinzusetzt; es bilden sich nach einiger Zeit viele kleine Kristalle, welche eine Verbindung des Harnstoffes mit Salpetersäure darstellen; löst man denselben in Wasser auf und gibt man kohlensauren Baryt hinzu, so geht die Salpetersäure zu dem Baryt und der Harnstoff bleibt zurück; er ist farb- und geruchlos, von salzigkühlendem Geschmacke, in Wasser und Weingeist leicht löslich. Bei dem Faulen des Harnes, in welchem er sich aufgelöst befindet, umwandelt er sich in kohlensaures Ammoniak und macht dadurch den früher sauer reagirenden Harn nun alkalisch.

Blasenoxyd (Cystin); es findet sich in den Harnsteinen fleischfressender Thiere, aus welchen es durch Auflösen im Ammoniak und freiwilliges Verdunsten des letzteren in Form farbloser, kristallinischer Blättchen erhalten wird: es löst sich im Wasser und Weingeiste nicht, läßt sich aber leicht entzünden und verbrennt in bläulich grüner Flamme. Aehnliche, in den thierischen Flüssigkeiten vorkommende Stoffe sind das Taurin in der Galle, das Kreatin und Kreatinin, welche in der die Muskeln durchdringenden Flüssigkeit und im Harne gefunden worden sind, und sich leicht in Harnstoff umwandeln; das Tyrosin und Leucin, welche Zersetzungsprodukte der eiweißhältigen Stoffe sind, und das Glycin, welches sich durch die Zersetzung gewisser, im Thierkörper vorkommender Säuren bildet. Cystin.

II. Gruppe. Kohlenhydrate.

Unter diesem Namen faßt man eine Reihe von Stoffen zusammen, in welchen der Kohlenstoff mit so viel Aequivalenten Wasser- und Sauerstoff verbunden ist, daß die letzteren sich zu Wasser verbunden gedacht werden können. Sie sind meist Pflanzenbestandtheile, welche in allen Pflanzen vorkommen, von diesen aus unorganischen Stoffen auf eine noch nicht erforschte Weise gebildet werden und, in den Nahrungsmitteln von den Thieren aufgenommen, in dem Organismus derselben wieder eine neue, ebenfalls bisher nicht genau bekannte Veränderung erleiden. Die wichtigeren sind:

Stärkmehl; dieses ist im Pflanzenreiche allgemein verbreitet, findet sich in besonders großer Menge in den Samen, in den Wurzeln, aber auch in dem Stamme und den Blattorganen der meisten Pflanzen. Es wird unter dem Namen Amylon vorzüglich aus dem Samen der Getreidearten, aus den Kartoffeln, aus dem Marke der Sagopalme und einigen Wurzeln dadurch gewonnen, daß man diese Pflanzensubstanzen verkleinert und in einem Seihetuche mit kaltem Wasser ausspült; das ablaufende, trübe, milchige Wasser setzt dann in der Ruhe das Amilum ab, welches durch mehrmaliges Aufrühren mit frischem Wasser gereinigt und dann getrocknet wird; es bildet nur unter dem Vergrößerungsglase sichtbare, weiße, rundliche Körperchen, mit einer äußeren festeren Umhüllung und mit mehreren, etwas weicheren inneren Lagen; in kaltem Wasser sind sie unlöslich, mit demselben längere Zeit in Berührung, geben sie durch einen Gährungsproceß Milchsäure; im heißen Wasser wird die äußere Bedeckung gesprengt und die inneren Lagen lösen sich auf, während die äußeren eine kleisterartige Masse Stärkmehl.

bilden; beim Erhitzen umwandelt sich das Amilum in das leicht lösliche Gummi (Dextrin); der Kleister mit dem Malze (keimenden Gerstenkörnern) zusammengebracht, umwandelt sich in Zucker. Das Stärkmehl ist vollkommen weiß, wird aber in Berührung mit Jod sehr schön blau.

Diesem Stärkmehl ähnlich ist die Alantstärke (Inulin), welche aus den Wurzeln vieler Pflanzen, besonders dem Alante bereitet wird, und das Flechtenstärkmehl (Lichenin), welches in den verschiedenen Flechtenarten, besonders dem isländischen Moose in großer Menge enthalten ist.

Gummi. Gummi; es findet sich fast in allen Pflanzen, besonders in den Obstbäumen und den Gummibäumen (Acacien); es ist eine feste, im trockenen Zustande weiße, durchscheinende Masse, von schleimigem Geschmacke, welche sich in kaltem und kochendem Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit löst und durch verdünnte Säuren zu Zucker sich umwandelt.

Zucker. Zucker; es gibt mehrere, größtentheils im Pflanzenreiche vorkommende Zuckerarten, welche sich durch ihren süßen Geschmack und ihre Löslichkeit im Wasser und heißem Weingeiste auszeichnen; einige dieser Zuckerarten, mit sich zersetzenden stickstoffhaltigen Substanzen zusammengebracht, geben durch den Gährungsproceß den Alkohol (Weingeist). Der Rohrzucker findet sich vorzüglich im Zuckerrohre, im Ahorn, in den Wurzeln verschiedener Rübenarten; man gewinnt denselben durch das Auspressen des, in jenen Pflanzentheilen enthaltenen Saftes, welchen man mit Kalkmilch bis zu einem gewissen Grade abdampft, schnell abkühlt und kristallisiren läßt; die zurückbleibende süße, dickliche Flüssigkeit heißt die Melasse; der feste kristallisirte Körper aber Rohzucker; dieser wird dann durch Auflösen im Wasser, durch Klären mit Kalk und Thierkohle (Spodium) gereinigt, etwas abgedampft und als, durch beständiges Umrühren körnig gewordene Zuckermasse in Hutformen gebracht; oben auf legt man feuchten Thon, von welchem das Wasser durch den Zucker hindurch an der Spitze abtröpfelt und die verunreinigenden braunen Massen wegführt. Er ist eine körnige, weiße, im Wasser leicht lösliche Masse, welche in der Hitze zu einer farblosen, bei dem Abkühlen ohne regelmäßige Form erstarrenden Masse (Gerstenzucker) wird; im Wasser aufgelöst und dann in mit Schnüren durchzogenen Töpfen langsam abgedampft, bilden sich schöne Kristalle, die man Kandiszucker nennt.

Der Traubenzucker findet sich in vielen süßen Früchten, im Honig und in dem Harne der an der Honigruhr leidenden Menschen

und Thiere; künstlich entsteht er durch Kochen des Stärkmehles mit Schwefelsäure oder durch Kochen des Stärkmehles und Malzes; er kristallisirt weniger leicht, ist im Wasser schwerer löslich und weniger süß als der Rohrzucker. Um den im Harne enthaltenen Traubenzucker zu entdecken, setzt man zu dem Harne eine kleine Menge schwefelsauren Kupferoxydes und etwas Kalilauge, bis der anfangs entstehende Niederschlag sich wieder auflöst; hierauf erhitzt man; färbt sich dabei die Flüssigkeit rothbraun vom ausgeschiedenen Kupferoxydule, so konnte dieses nur durch den im Harne enthaltenen Traubenzucker geschehen.

Der Milchzucker findet sich nur in der Milch der Säugethiere und wird aus den Molken durch Abdampfen derselben erhalten; er ist weiß, von mehligem Geschmacke, löst sich nur langsam im Wasser und wird durch Säuren in Traubenzucker umgewandelt; er geht durch eine eigenthümliche Gährung in die Milchsäure über, worauf das Sauerwerden der Milch beruht.

Andere Zuckerarten sind noch der Mannazucker in dem Safte der Mannaesche und das Wurzelsüß in der Wurzel des Süßholzes.

Pflanzenschleim; er ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet, besonders in der Eibischwurzel, im Salep, Leinsamen, in den Kittenkernen und im Safte vieler Früchte; er ist durchscheinend, hart, ohne Geruch und ohne Geschmack, quillt im kalten und warmen Wasser auf, ohne sich zu lösen; er bildet dann eine schleimige, zuweilen zu einer Gallerte (sulzigen Masse) erstarrende Flüssigkeit.

Pflanzenfaser (Cellulose); sie bildet die Wand der Pflanzenzelle, ist oft hart (wie in den Steinen der Früchte), oft zähe und biegsam (wie in dem Hanfe, Flachse und der Baumwolle).

III. Gruppe. Fette.

Diese Stoffe kommen sehr häufig im Thier- und Pflanzenreiche vor und bestehen selten aus nur einer, sondern gewöhnlich aus mehreren Fettarten. Je nach ihrer Konsistenz theilt man sie in flüssige Fette oder fette Oele, in schmierige Fette oder Butterarten, thierische Fette und in feste, trockene Fette, Talge oder Wachsarten ein. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen sie aus eigenthümlichen sogenannten Fettsäuren und dem Oxyde eines zusammengesetzten Radikales, welches Lipyl genannt wird. Sie erscheinen im reinen kristallinischen Zustande als glänzende weiße Schuppen oder Blättchen, sind farblos und durchscheinend, leichter als Wasser, ohne

Geruch und Geschmack, im Wasser sind sie vollkommen unlöslich, in kochendem Alkohol lösen sie sich, scheiden sich jedoch bei dem Erkalten aus demselben wieder aus; vollkommen lösen sie sich im Aether und in flüchtigen Oelen, und machen Papier und Leinen durchscheinend. Durch große Hitze oder auf glühende Körper gebracht, verkohlen sie und entwickeln Kohlenwasserstoffgas; an der Luft werden die meisten derselben zersetzt und durch Aufnahme von Sauerstoff ranzig; durch Säuren werden sie in die Fettsäure und Lipyloxyd zersetzt, welches letztere sich mit der Säure verbindet; mit Alkalien oder mit Bleioxyd werden sie derart zersetzt, daß sich die Fettsäure mit der hinzugebrachten Base verbindet und eine Seife oder ein Pflaster bildet, indessen das Lipyloxyd ausgeschieden und in einen ölartigen, süßschmeckenden, nicht kristallisirbaren Stoff, Glycerin, umgewandelt wird.

Fettsäuren. Die Fettsäuren sind im Allgemeinen saure Verbindungen des Sauerstoffs mit zusammengesetzten Radikalen, welche aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Die vorzüglichsten derselben sind die Margarin-, Stearin-, Oel-, Fett-, Buttersäure, welche in Verbindung mit Lipyloxyd das Margarin, das Stearin, das Elain u. s. w. darstellen, aus denen im wechselnden Verhältnisse alle Fette zusammengesetzt sind.

Fette Oele. Die fetten Oele des Pflanzenreiches finden sich am häufigsten in den Samen- oder Fruchtkernen, selten in anderen Pflanzentheilen; sie werden durch das Zerquetschen und Auspressen der Samen meist zwischen erwärmten Platten erhalten und bestehen je nach ihrem mehr flüssigen oder festen Zustande aus einem größerem Antheile von dem flüssigen Elain oder dem festen Margarin oder Stearin. Einige fette Oele trocknen in dünnen Lagen an der Luft ein zu einer zähen, durchscheinend gelblichen Masse und heißen deßhalb eintrocknende Oele; sie eignen sich dadurch besonders zu Firnissen und zu den sogenannten Oelfarben. Die bekannteren derselben sind: Leinöl, Hanföl, Mohnöl, Crotonöl u. s. w.; andere fette Oele sind dickflüssig, verdicken sich mehr an der Luft, werden schmierig und endlich sauer und ranzig. Hierher gehören: das Mandelöl, Olivenöl, Rüböl; andere, den fetten Oelen ähnliche Pflanzenfette haben die Konsistenz der Butter, wie das Lorbeeröl, die Kakaobutter, das Palmöl u. s. w.

Thierische Fette. Die thierischen Fette sind am meisten in dem Bindegewebe der verschiedenen Organe abgelagert; in einzelnen Theilen des thierischen Körpers finden sich auch nur diesen eigenthümliche Fette, so wie manchen Thieren nur gewisse Fettarten zukommen. Auch das thierische

Fett besteht je nach seiner Konsistenz aus verschiedenen Antheilen von Margarin, Stearin und Elain, wiewohl auch noch andere, eigenthümliche Fettarten in dem Wallrathfette (Sperma ceti), in dem Ambra- und Bibergeilfett, in dem Hirnfette u. s. w. vorkommen. Die wichtigeren thierischen Fette sind: Die Butter, welche außer dem Elain und Margarin auch noch die Buttersäure und mehrere andere Fett-Säuren enthält; dann der Ochsen- und Hammeltalg, welche vorzüglich aus Stearin, das Schweine- und Menschenfett, welche vorzüglich aus Margarin und Elain bestehen. Flüssige Fette des Thierreiches sind: der Fischthran und der Leberthran; sie enthalten viel Elain und haben den üblen Geruch von einer eigenthümlichen Fettart (valeriansaures Lipyloxyd); der Leberthran wird von der Leber des Stockfisches erhalten und kommt als Heilmittel vorzüglich in zwei Sorten als weißer von goldgelber und als brauner von dunkelbrauner Farbe vor.

Zu den Fettarten rechnet man auch das Wachs und das Gallenfett (Cholestearin); das Wachs findet sich häufig im Pflanzenreiche meist mit Harz und anderen Stoffen verunreiniget; es ist hart, in gelinder Wärme knetbar, schwach klebend, von eigenthümlichem Geruche und besteht aus besondern, den Fettsäuren ähnlichen Fetten, in Verbindung mit den Oxyden von zusammengesetzten Radikalen, welche Wasserstoff und Kohlenstoff enthalten. Das Gallenfett ist nur einem Fette ähnlich, kommt in geringer Menge in den meisten thierischen Flüssigkeiten, oft aber auch als krankhafte Ablagerung, besonders in den Gallensteinen vor; es stellt perlmutterglänzende Schuppen dar, ist im Wasser ganz unlöslich, löst sich im heißen Alkohol, aus dem es bei dem Erkalten wieder herauskristallisirt, und verbrennt mit rußender Flamme.

IV. Gruppe. Aetherische Oele.

Diese wegen ihrer leichten Verflüchtigung auch flüchtig genannten Oele finden sich vorzüglich im Pflanzenreiche, nur wenige im Thier- und Mineralreiche; in den Pflanzen sind sie entweder in der ganzen Pflanze oder nur in bestimmten Theilen, besonders den Blüthen, Wurzeln oder Früchten enthalten; im Thierreiche bilden sie die sogenannten Riechstoffe, und im Mineralreiche kommt nur das Steinöl vor, welches an mehreren Orten aus der Erdoberfläche hervorquillt.

Die ätherischen Oele werden durch die Destillation der ölhaltenden Pflanzensubstanzen mit Wasser gewonnen, indem man dieselben

mit Wasser übergießt und abdestillirt, wobei sich in der übergegangenen anfangs milchig trüben Flüssigkeit das Oel nach und nach absetzt und je nach seinem specifischem Gewichte entweder zu Boden sinkt oder auf der Oberfläche sich schwimmend erhält. Diese Oele sind entweder farblos oder haben verschiedene Farben, welche sich häufig an der Luft wieder verändern; ausgezeichnet sind sie durch ihren starken Geruch und scharfen Geschmack; bei der Abkühlung zersetzen sie sich in eine mehr feste Substanz (Stearopten) und in einen stets flüssigen Bestandtheil (Eläopten); im Wasser sind sie sehr wenig, im wasserfreien Alkohol, Aether, fetten Oelen leicht auflöslich. Sie sind brennbar und enthalten vorzüglich Kohlen- und Wasserstoff, einige auch Sauerstoff und Schwefel.

Terpentinöl. Die wichtigsten sauerstofffreien ätherischen Oele sind: Das Terpentinöl, eine farblose, stark riechende Flüssigkeit von brennendem Geschmacke, welche durch Destillation mit Wasser aus dem Terpentin gewonnen wird; dieser ist nämlich jene zähe Flüssigkeit, die aus Einschnitten in die Nadelhölzer ausfließt und größtentheils aus Harzen und dem ätherischen Oele besteht. Das Terpentinöl vermag eine bestimmte Menge von salzsaurem Gase aufzunehmen, und bildet damit einen kristallinischen Körper, welchen man künstlichen Kampher nennt. Aehnliche Oele können auch aus den Wachholderbeeren, den Schalen der Citronen und Pomeranzen gewonnen werden.

Sauerstoffhaltige ätherische Oele werden aus den bittern Mandeln, der Zimmtrinde, den Camillenblüthen u. s. w. gewonnen.

Schwefelhaltige Oele sind in dem Knoblauche und in dem Senfe enthalten, und zeichnen sich durch ihre reizende Einwirkung auf die Haut aus.

Der Kampher ist ein an mehreren Bäumen vorkommendes festes, ätherisches Oel (Stearopten), welches aus dem Holze der Kampherbäume durch Destillation gewonnen wird. Dieser rohe, gewöhnlich in großen Kuchen vorkommende Kampher wird durch Sublimiren wieder gereinigt (raffinirt) und stellt dann eine feste, kristallinische, durchscheinende, zähe, weiße Masse dar, welche sich nach dem Benetzen mit Weingeist pulvern läßt, in Wasser unlöslich ist, und in Alkohol, Aether, Fetten und flüchtigen Oelen gelöst werden kann.

Kantharidin. Das Kantharidin ist eine Kampherart aus dem Thierreiche, und wird aus den spanischen Fliegen durch Ausziehen mittelst Alkohols gewonnen. Aus der Auflösung desselben in Aether fällt es bei dem Verdunsten in weißen glänzenden Blättchen zu Boden. Es wirkt

auf der Haut blasenziehend und innerlich gegeben als heftiges Gift.

Das Steinöl, Naphtha, quillt theils von selbst aus der Erde hervor, theils läßt man es in künstlich gegrabenen Brunnen ansammeln; auch durch Destillation mancher Steinkohlen kann es gewonnen werden; es ist in reinem Zustande farblos, enthält aber gewöhnlich Harze aufgelöst, durch welche es eine röthlich gelbe Farbe annimmt; es ist dickflüssig, siedet leicht und brennt angezündet mit bläulicher Flamme. Steinöl.

V. Gruppe. Harze.

Die Harze stammen größtentheils aus dem Pflanzenreiche und fließen entweder freiwillig aus der Rinde der Bäume oder aus künstlich gemachten Einschnitten aus; von vielen Pflanzen erhält man sie durch Ausziehen mit Alkohol, aus welcher Lösung sie sich durch Zusatz von Wasser wieder ausscheiden. Gewöhnlich sind sie mit ätherischen Oelen verbunden, welche an der Luft ebenfalls verharzen; sie sind fest, farblos, verschiedenfarbig, in reinem Zustande ohne Geschmack und Geruch; nur wenn sie viel ätherisches Oel enthalten, bilden sie eine dicke, zähflüssige Masse und heißen dann Balsame, oder eine weiche, honigähnliche Masse und heißen Weichharze; in der Wärme schmelzen sie leicht, an der Luft erhitzt entzünden sie sich und verbrennen; im Wasser lösen sie sich nicht, wohl aber in Alkohol, ätherischen und fetten Oelen; diese Lösungen stellen dann Flüssigkeiten dar, welche in dünnen Schichten auf andere Körper übertragen zu harten, glänzenden, im Wasser unlöslichen Ueberzügen erstarren und Firnisse genannt werden; mit Alkalien verbinden sie sich leicht und geben mit denselben die sogenannten Harzseifen, welche im Wasser schwer, im Alkohol leicht löslich sind. Harze.

Zu den flüssigen Harzen oder Balsamen gehört der Terpentin, welcher aus Fichten und Tannen ausfließt, eine dickflüssige, trübe, stark riechende Flüssigkeit darstellt, aus welcher man nach der Entfernung des darin enthaltenen ätherischen Oeles (Terpentinöl) eine rothbraune, spröde Masse erhält, die Kolophonium oder Geigenharz heißt; der Kopaivabalsam, eine ziemlich leichtflüssige, gelbliche Masse; der Perubalsam, eine rothbraune, ölartige Flüssigkeit. Balsame.

Zu den harten Harzen, welche kein ätherisches Oel enthalten, gehört das Fichtenharz, welches eigentlich an den Baumstämmen vollkommen eingetrocknet Terpentin ist und durch Umschmelzen mit Wasser Hartharze.

zu dem sogenannten Burgunder Pech wird; der Kopal als eine harte, glasartige, blaßgelbe Masse; der Gummilak, Schellak, welcher aus Einstichen in die jungen Zweige mehrerer Bäume und Sträucher durch eine Art Schildlaus (Coccus Laccae) entsteht; ferner die als Arzneistoffe angewendeten Harze: Guajak, Elemi, Mastix, Drachenblut, Damar, Benzoë; auch der gelbe und braune Bernstein, der aus den nördlichen Meeren gefischt wird, gehört hieher.

Der Asphalt oder Bergtheer schwimmt auf mehreren Seen und findet sich auch oft mit Steinöl und Sand gemengt in Gebirgen; er ist schwarz, undurchsichtig und glänzend.

Schleimharze. Zu einem großen Theile harzhältig sind die Schleimharze d. i. eingetrocknete Milchsäfte der Pflanzen, welche als dicke Flüssigkeiten austreten, die an der Luft zu gelben, graulichen oder bräunlichen Massen eintrocknen. Sie enthalten ätherische Oele, Harze, Gummi, Pflanzenschleim u. s. w.; mit Wasser geben sie milchige, trübe Flüssigkeiten (Emulsionen), indem die, an und für sich im Wasser nicht löslichen, harzigen Theile durch die schleimigen schwebend erhalten werden. Es gehören hieher: Ammoniakgummi, Stinkasant, Euphorbiumharz, Gummigutt, Myrrhe, Weihrauch, Skammonium, welche theils zu angenehm riechenden Räucherungen, theils als Arzneimittel verwendet werden.

Kautschukkörper. Aehnlich diesen harzartigen Körpern sind die Milchsäfte gewisser Pflanzen, die im reinen Zustande farb-, geruch- und geschmacklos sind, als feste aber sehr elastische, im Wasser und Weingeist unlösliche Massen erscheinen und Kautschukkörper heißen. Es gehören hieher der gewöhnliche Kautschuk (Gummi elasticum), die Gutta Percha welche in neuerer Zeit als Verbandmittel gebraucht wird, und der Vogelleim.

VI. Gruppe. Farbstoffe.

Diese Stoffe, welche theils aus dem Pflanzen-, theils aus dem Thierreiche stammen, sind eigenthümlich gefärbt, werden durch schweflige Säuren und Chlor gebleicht, durch Alkalien dunkler, durch Säuren heller gefärbt und schlagen sich aus ihren Lösungen im Wasser, Weingeist oder Aether auf die Thier- und Pflanzenfaser nieder, die dadurch eine bestimmte Färbung annimmt. Einige Farbstoffe (substantive) haben diese Eigenschaft auch ohne Bindemittel, andere aber (adjective) müssen erst durch Zusatz von Alaun oder anderen Beizmitteln an die organische Faser festgehalten werden. Je nach der Farbe gibt es rothe, grüne,

gelbe, blaue und braune Farbstoffe. Wichtiger sind: das Blattgrün (Chlorophyll), welches als eine weiche, grüne, harzige, durch die Aufnahme des Sauerstoffes aus der Luft roth werdende Masse in den Blättern enthalten ist und denselben die grüne oder im Herbste rothe Farbe verleiht. Das Blutroth (Haematin), welches die Farbe der Blutkörperchen bedingt und eine geruch- und geschmacklose, sehr schwer lösliche, dunkelbraune, etwas glänzende Masse darstellt; das Augenschwarz (Melanin), welches sich in den Augen und eigenthümlichen Geschwülsten (Melanosen) als eine schwarze, unlösliche Masse vorfindet; der Gallenfarbstoff, welcher der Galle die eigenthümliche Farbe verleiht und bisweilen in den Gallen-Concrementen vorkommt; er ist entweder rothbraun (Gallenbraun) und wird durch Salpetersäure grün, dann blau und zuletzt roth gefärbt, geht aber nach längerer Zeit in die gelbe Farbe über; oder er ist grün (Gallengrün) und zeigt dann jene Farbenveränderung nicht mehr. Blattgrün. Blutroth. Melanin. Gallenfarbstoff.

Pflanzenfarbstoffe sind der rothe Krapp, Saflor, einige Holzarten, Cochenille (die getrockneten Weibchen einer Art Schildlaus, welche auf einer Cactusart leben und das Karmin liefern); dann der gelbe Wau, der blaue Indigo ꝛc.

VII. Gruppe. Extractivstoffe.

Es sind dies organische Stoffe, welche aus einer pflanzlichen oder thierischen Substanz durch Wasser, Alkohol oder Aether ausgezogen werden und kein bestimmtes Merkmal zeigen; sie kommen vorzüglich in den sogenannten Extracten vor, welche aus Pflanzenstoffen dadurch bereitet werden, daß man diese mit Wasser oder Weingeist übergießt und bei Zutritt der Luft zur Dicke eines Honigs verdampft; es gibt wässerige und weingeistige Extracte und sie enthalten die meisten arzneikräftigen Bestandtheile der Pflanzen. Einige solcher Extractivstoffe führen besondere Namen, wie Kolocythin von den Koloquinten, Lupulin von den Hopfenzapfen, Ergotin aus dem Mutterkorn u. s. w.

VIII. Gruppe. Stickstoffhaltende gewebebildende Stoffe.

Diese Stoffe finden sich in den Pflanzenstoffen, besonders aber in den Geweben des thierischen Körpers, zwar nicht allein und im reinen Zustande, sondern immer von Fetten, Alkalien und Kalksalzen begleitet; sie bestehen vorzüglich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und einem verhältnißmäßig großen Antheile von Stickstoff; einige enthalten auch

Phosphor und Schwefel. Im getrockneten Zustande sind sie fest, pulverförmig oder bilden leimartige spröde Platten; sie sind ohne Geruch und Geschmack, im Wasser theilweise, im Alkohol und Aether nicht löslich, werden von Essigsäure und anderen organischen Säuren aufgelöst, durch starke Mineralsäuren aber zersetzt; von Alkalien werden sie in der Hitze aufgelöst; durch den Einfluß der atmosphärischen Luft unterliegen sie einer besonderen Art von Zersetzung, welche man Fäulniß nennt. Sie werden eingetheilt in die Proteinverbindungen und die Leimsubstanzen.

Proteinverbindungen. Die Proteinverbindungen führen den Namen von dem Protein, einem zusammengesetzten Radicale, welches als die Grundlage aller hieher gehörigen Stoffe angesehen wird, da dieselben aus dem Protein je nach dem Gehalte an Schwefel und Phosphor entstanden gedacht werden. Alle Proteinverbindungen stellen eine schwachgelbliche durchscheinende Masse dar ohne Geruch und Geschmack und lösen sich im Wasser auf; aus dieser Lösung werden sie durch Alkohol, durch Metallsalze, Gerb- und Mineralsäuren und durch Kochen niedergeschlagen und dabei so verändert, daß sie ihre Löslichkeit verlieren. Diese unlöslichen Proteinverbindungen sind getrocknet weiß, geruch- und geschmacklos, im Wasser und Alkohol unlöslich, in Alkalien aber löslich, aus welcher Lösung sie durch Zusatz von Säuren wieder herausfallen. Von concentrirter Essigsäure werden sie aufgelöst, durch Blutlaugensalz aber wieder niedergeschlagen. Salpetersäure färbt sie gelb, Salzsäure blau, salpetersaures Quecksilberoxyd stark roth. Es gehören hieher folgende Stoffe:

Albumin. Eiweiß, Albumin; es findet sich in den Pflanzensäften, besonders aber in den thierischen Flüssigkeiten, als: im Blute, im Chilus, in der Lymphe, in den serösen Flüssigkeiten, im Weißen des Eies, in der sogenannten Ernährungsflüssigkeit und wird besonders zur Ernährung und zum Wiederersatze benützt; bei Krankheiten findet es sich auch im Harn. Man gewinnt es aus dem Blutwasser durch Kochen oder durch Zusatz von Salzsäure, wodurch salzsaures Albumin entsteht; um die Säure wegzutreiben, setzt man zu der Auflösung derselben im reinen Wasser kohlensaures Ammoniak, wobei sich das reine Albumin als Niederschlag zu Boden setzt. Es löst sich dann im Wasser, welches etwas Kochsalz oder ein anderes Alkalisalz enthält, auf, wird aber aus dieser Lösung durch Kochen, Metallsäuren und Metallsalze in unlöslicher Form niedergeschlagen (coagulirt) und verhält sich wie die Proteinverbindungen überhaupt. In den thierischen Flüssigkeiten ist das Eiweiß nicht für

sich allein, sondern in Verbindung mit einem Alkali (Natron) aufgelöst; durch Kochen fällt nur ein Theil des Eiweißes in Form einer gallertigen Masse zu Boden, der andere Theil des Eiweißes bleibt in Verbindung mit dem Natron in der Flüssigkeit gelöst und heißt dann Natronalbuminat; dieses wird durch Kochen erst dann ausgeschieden, wenn es mit etwas Essigsäure versetzt worden ist.

Fibrin. Faserstoff, Fibrin; er kommt vorzüglich im Blute und in der Lymphe vor, zuweilen auch in krankhaften Flüssigkeiten und Geweben; wahrscheinlich entsteht es aus dem Eiweiße durch Aufnahme von Sauerstoff und dient dann weiter zur Gewebebildung oder wird selbst wieder oxydirt und in auszuscheidende Stoffe (Excretionsstoffe), z. B. Harnsäure, Harnstoff rc. umgewandelt und ausgeschieden. Der in den thierischen Flüssigkeiten gelöste Faserstoff hat die Eigenschaft, außerhalb des thierischen oder im todten thierischen Körper zu gerinnen, d. h. sich als eine feste, undurchsichtige, faserige Masse auszuscheiden; diese ist ohne Geruch und Geschmack; im Wasser löst sie sich nicht, sondern quillt nur zu einer weichen biegsamen Masse auf; in Essigsäure und Alkalien löst sie sich leicht und wird daraus durch die Hitze abgeschieden; an der atmosphärischen Luft unterliegt sie dem Fäulnißprocesse sehr rasch, in alkalischen Salzen vermag sie sich etwas zu lösen und damit eine schleimige, beim Erhitzen gerinnende Flüssigkeit darzustellen. Der Faserstoff ist diejenige Substanz, welche sich bei dem Gerinnen aus dem Blute absetzt und vorzüglich die Speckhaut bildet. Man gewinnt den Faserstoff, wenn man möglichst frisches Blut entweder in einer Flasche mit Schrotkörnern heftig schüttelt oder mit Stäbchen sehr stark umrührt, wobei die Blutkörperchen, die in dem freiwillig gerinnenden Blute dem Faserstoffe anhängen, in dem Blutwasser schwebend bleiben, während der Faserstoff in feinen aber dichten Flocken sich ausscheidet.

Globulin. Globulin. Dieser Stoff ist vorzüglich in den Zellen der Kristalllinse vorhanden und macht einen Hauptbestandtheil des Blutes aus, indem es mit dem Hämatin den zähflüssigen Inhalt der Blutkörperchen darstellt; es ist in seinem Verhalten dem Eiweiße sehr ähnlich und unterscheidet sich von demselben vorzüglich dadurch, daß es erst bei einer höheren Temperatur gerinnt und bei dem Zusatz von wenig Essigsäure sich trübt, welche Trübung bei Zugabe von mehr Essigsäure wieder verschwindet.

Casein. Casein; es findet sich in der Milch aller Säugethiere und bildet in derselben den stickstoffhaltigen Bestandtheil, aus welchem die jungen Thiere das Material zur Bildung von Geweben erhalten. Es scheidet

sich aus abgerahmter Milch ab, welche mit Schwefelsäure behandelt wird, indem sich schwefelsaures Casein bildet; aus diesem wird durch Zusatz von kohlensaurem Bleioxyd die Schwefelsäure weggetrieben, indem sich unlösliches, schwefelsaures Bleioxyd bildet, während sich das Casein auflöst. Das Casein ist im Wasser löslich, welche Lösung (wie die Milch) beim Kochen an der Oberfläche eine weiße Haut von geronnenem Käsestoffe bildet; auch in Alkohol löst sich Casein in geringer Menge auf. Essigsäure und Milchsäure, welche das Eiweiß nicht verändern, schlagen aus einer Lösung das Casein nieder und lösen es selbst im Ueberschusse nur schwer auf, aus welcher Lösung durch Blutlaugensalz kein Niederschlag entsteht; am leichtesten erhält man das Casein im coagulirten, unlöslichen Zustande aus der Milch durch Kochen derselben mit dem Kälbermagen (Lab der Kälber); es ist dann hart, im Wasser aufquellend, aber nicht löslich, durch starke Mineralsäuren theilweise, durch Essigsäure nicht löslich.

Kleber. Kleber; dieser Stoff findet sich besonders in dem Samen der Gräser und Hülsengewächse mit Eiweiß und Amilum; man gewinnt diese Substanz, wenn man Mehl unter Wasser stark knetet, den Rückstand nach Entfernung des Stärkmehles mit Alkohol auskocht, aus welcher Lösung sich der Kleber bei der Abkühlung ausscheidet; er ist im feuchten Zustande klebrig, im Wasser unlöslich, in Essigsäure nur theilweise löslich und der vorzüglichste stickstoffhaltige Bestandtheil der Körner von den Getreidearten.

Legumin. Legumin; es kommt in den Samen der Hülsenfrüchte, besonders in Bohnen und Erbsen vor und wird dadurch gewonnen, daß man das Mehl dieser Samen mit Wasser übergießt, wobei sich das Legumin löst und durch Zusatz von Essigsäure ausgeschieden wird; es ist also dem Casein sehr ähnlich und heißt daher Pflanzencasein. Außer diesen Substanzen rechnet man zu den Proteinverbindungen auch noch die folgenden, wenig bekannten Stoffe: Diastase, welche sich bei den Keimen der Gerste bildet und die Umwandlung des Stärkmehles, des Malzes in Dextrin und Krümmelzucker bewirkt; das Emulsin in den Mandeln, welches die Umwandlung des Amygdalins in Blausäure befördert; der im Horngewebe befindliche Hornstoff (Keratin), der Schleimstoff (Pyin), welcher in dem Absonderungsproducte der Schleimhäute und in krankhaften Geschwülsten vorkommt, und endlich das Pepsin, welches als der vorzüglich die Verdauung bewirkende Stoff angesehen wird.

Leimsubstanzen.

Unter Leim oder Gallerte versteht man solche thierische Substanzen, welche aus gewissen festen Theilen der Thiere durch Kochen mit Wasser gebildet und ausgezogen werden; sie schwellen im kalten Wasser auf und werden durchsichtig; im heißen Wasser lösen sie sich und scheiden sich bei dem Erkalten als durchscheinende, schlüpfrige Massen wieder aus; durch Gerbsäure und Metallsalze werden sie aus den verdünntesten Lösungen gefällt. Der gewöhnliche (Tischler-) Leim wird durch Kochen von Hautabfällen, Sehnen, Knorpeln, der Schwimmblasen der Fische gewonnen, und kommt als ein sehr beträchtlicher Bestandtheil in vielen Geweben des thierischen Körpers vor; der aus Knochen durch Aussieden mit Wasser gewonnene Leim heißt auch Knochenleim und ist dem aus dem Bindegewebe erhaltenen ganz gleich; der aus den Knorpeln erhaltene Leim heißt Knorpelleim (Chondrin) und unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Leime dadurch, daß er durch Essigsäure aus seiner Auflösung ausgeschieden wird. Leim.

Zersetzung organischer Körper.

Die organischen Substanzen unterliegen eben so wenig als die unorganischen Verbindungen einer Zersetzung durch sich selbst, sondern immer müssen hierzu von Außen kommende, wenn auch nicht immer deutlich auffallende Einwirkungen stattfinden. In der größeren Menge der verschiedenen Grundsubstanzen liegt aber die wesentliche Ursache, daß organische Stoffe auch schon durch geringere Einwirkungen die Neigung bekommen, sich je nach ihrer Zusammensetzung zu scheiden, wodurch neue Verbindungen entstehen, indem entweder die vorhandenen Grundstoffe in einer andern Weise sich aneinander lagern, oder durch die Aufnahme neuer, zuweilen auch durch das Austreten schon vorhandener Elemente die Neigung zur Bildung neuer Stoffe gegeben wird. Der Anstoß zu diesen Verbindungen ist theils in dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft, theils in der Einwirkung anderer chemischer Substanzen, z. B. der Säuren, der Alkalien, des Schwefels, der Haloide u. s. w., theils endlich in der Wärme selbst gegeben.

A. Zersetzung organischer Körper durch den Einfluß der atmosphärischen Luft.

Die meisten organischen Körper, welche Stickstoff enthalten, sind durch ihre Zersetzbarkeit ausgezeichnet; besonders gilt dies von den Proteinsubstanzen, Leimgebilden, Schleim u. s. w., indem sie unter Einfluß der Luft und des Wassers Veränderungen eingehen, die, wenn sie ein-

mal begonnen haben, selbst nach Abschluß der Luft erst nach der gänzlichen Zerlegung derselben endigen. Im Allgemeinen bezeichnet man den Zersetzungsproceß organischer Substanzen, welcher unter Einwirkung der Luft begonnen hat und in ihr zu Ende

Verwesung. geht, mit dem Namen Verwesung; diese besteht also in einer Art von Sauerstoffaufnahme (Oxydation), welche besonders dadurch begünstigt wird, daß andere, bereits verwesende Substanzen mit organischen Stoffen in Berührung kommen. Hiebei entwickelt sich wie bei jedem Verbrennungsprocesse eine bestimmte Wärmemenge, die bei großen Massen bis zur Entzündung sich steigern kann, wie bei Heu, Mist, Baumwolle u. s. w. Vorzüglich sind es die stickstoffhaltigen Thier- und Pflanzentheile, welche der Verwesung unterliegen und dieselben auch bei jenen organischen Stoffen herbeiführen können, die für sich allein nicht verwesen können. — Wenn bei einem verwesenden Körper der Zutritt der Luft aufgehoben wird, so hört wohl die Aufnahme von Sauerstoff auf, nicht aber die einmal angeregte Zersetzung; sondern die Stoffe, aus welchen die organische Substanz zusammengesetzt ist, besonders der Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff gehen neue Verbindungen ein, so daß sich die Substanz in ihrer Beschaffenheit voll-

Vermoderung. kommen ändert. Man nennt einen solchen Proceß die Vermoderung wenn neben einer langsamen Verwesung gleichzeitig jene Umänderung der Verbindung unter den Elementen statt

Fäulniß. findet, Fäulniß aber, wenn die ganze Masse des organischen Körpers diese Umwandlung erfährt, ohne daß die zuerst einwirkende Ursache jener Zersetzung (Luft) noch weiter mitwirkt.

Fäulnißfähige Substanzen heißen daher jene, welche bei einer bestimmten Temperatur und einer gewissen Menge Wasser ohne Zutritt neuer Stoffe durch Zersetzung ihre Beschaffenheit ändern; damit aber dieses geschehe, muß im Anfange der Sauerstoff der Luft eingewirkt haben; daher selbst fäulnißfähige Substanzen nicht faulen, so lange sie vor dem Zutritt der Luft geschützt sind, während sie sich rasch zersetzen, sobald sie einmal zu verwesen angefangen haben.

Die faulenden Körper sind besonders dadurch ausgezeichnet, daß sie auch in jenen organischen Substanzen, die für sich allein nicht faulen können, die Neigung hervorrufen, sich zu zersetzen, wobei die Elemente der organischen Substanz aus ihrem Zusammenhange heraustreten und neue Verbindungen eingehen, an welchen der für sich faulende Körper

keinen Antheil nimmt. Man nennt diese Zersetzung eines organischen Körpers durch Berührung mit einem andern faulenden Körper die Gährung, diesen selbst aber ein Ferment. Die Gährung dauert so lange, als ein gährungsfähiger Stoff und ein Ferment vorhanden ist; sobald das letztere sich zu zersetzen aufhört, ist auch die Gährung zu Ende; jede Einwirkung also, welche die Fäulniß hemmt, wird auch die Gährung verhindern, wie z. B. Abhaltung von Luft, wodurch das Entstehen der Fäulniß, wenn auch nicht ihr Fortschreiten gehemmt wird; Abwesenheit von Wasser, indem trockene Substanzen nicht faulen, weil chemische Veränderungen meist nur in flüssigen Körpern vorgehen; zu hohe und zu niedere Temperatur und endlich Einwirkung gewisser Stoffe, welche die Fäulniß verhindern, und daher fäulnißwidrig heißen, z. B. arsenige Säure, schweflige Säure, Sublimatlösung, Kochsalzlösung, Gerbsäure u. s. w. Gährung.

Der im gewöhnlichen Leben weinige oder geistige Gährung genannte Proceß ist eine Zersetzung des Traubenzuckers in Alkohol (Weingeist) und Kohlensäure, welche durch ein Ferment hervorgerufen wird. Die Bedingungen dieser Gährung sind: 1. Gegenwart des gährungsfähigen Zuckers, 2. hinreichende Menge von Wasser, 3. entsprechende Temperatur zwischen 25 und 15° C., 4. Gegenwart eines faulenden Körpers (Ferment); sobald eine dieser Bedingungen fehlt, hört auch die Gährung auf. Da bei diesem Vorgange die aus dem Zucker sich bildende Kohlensäure entweicht, so steigen in derselben Blasen auf und sie wird durch die in Bewegung gesetzten Theile des Fermentes trübe; zuletzt scheiden sich aber diese unter dem Namen Hefe wieder aus, und sammeln sich entweder an der Oberfläche oder am Boden des Gefäßes an, und die Flüssigkeit wird, sobald aller Zucker zersetzt ist, wieder klar, sie enthält nun den Weingeist. Weingährung.

Die Hefe (Germ) besteht aus kleinen Zellen oder Pilzen, welche in eine zuckerhaltige Flüssigkeit gebracht, sich wie ein Ferment verhalten. Die an der Oberfläche sich sammelnde heißt Oberhefe und ruft sehr rasch die Gährung hervor; die am Boden abgesetzte heißt Unterhefe und bewirkt eine nur sehr langsam vor sich gehende Gährung. Hefe.

Der Alkohol oder Weingeist, welcher in der gegohrnen Flüssigkeit enthalten ist, wird aus derselben durch Destillation gewonnen; er ist aber dann noch immer wasserhältig und wird davon durch wiederholte Destillation über Chlorcalcium befreit, welches das Wasser zurückbehält; so gewinnt man wasserfreien (absoluten) Alkohol. Er stellt Alkohol.

eine farblose, dünnflüssige, eigenthümlich riechende, brennend scharf schmeckende Flüssigkeit dar, welche nicht gefriert, leicht siedet, bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet und angezündet mit blauweißer Flamme verbrennt. Er ist der berauschende Bestandtheil des Bieres, Weines, Branntweines u. s. w., indem er sich aus dem Zucker des Weinsaftes oder aus dem Amilum des Malzes, Kornes, der Kartoffeln, des Reis u. s. w. bildet, da dieses Amilum leicht zu Zucker (durch die Diastase) umgewandelt wird; es enthalten diese geistigen Flüssigkeiten aber noch andere Stoffe, von denen das im Branntweine vorkommende Fuselöl wegen seines Nachtheiles auf die Gesundheit besonders zu nennen ist. Auch bei der Bereitung des Brodes und anderer Mehlspeisen geht eine ähnliche Gährung vor sich, indem das Amilum des Mehles durch die Hefe in Zucker und dieser in Kohlensäure und Alkohol umgewandelt wird; die erste drängt sich durch den zähen Teig durch und treibt ihn blasig auf, der letztere wird dann durch die Hitze (Backen) meist wieder weggetrieben.

Essigsäure. Wenn der Alkohol Sauerstoff aufnimmt, so wird er zur Essigsäure und man nannte diesen Vorgang saure Gährung, wiewohl es eigentlich nur ein Verwesungsproceß ist. Die Bedingungen derselben sind: 1. Gegenwart von Alkohol; nur geistige Flüssigkeiten, oder solche, die alkoholhältig werden können, unterliegen der sauren Gährung. 2. Ein Ferment, wie Essigsäure selbst, Essigmutter, saure Hefe, Eiweiß u. s. w. 3. Wasser in hinreichender Menge. 4. Eine angemessene Temperatur von 12—38° C. 5. Zutritt von atmosphärischer Luft. Bei dem Vorgange selbst trübt sich die Flüssigkeit, es entwickeln sich kleine Bläschen und zuletzt scheidet sich an der Oberfläche ein hautähnlicher Körper (Essigmutter) aus, der selbst wieder als Ferment benützt werden kann; in der Flüssigkeit befindet sich dann Essigsäure mit Wasser.

Viel schneller als durch die sogenannte Gährung erzeugt sich Essigsäure, wenn der Alkohol mit Platinschwamm zusammengebracht wird, der eine große Menge Sauerstoff enthält; der Alkohol wird dann durch Sauerstoffaufnahme sogleich in Essigsäure umgewandelt; ein anderes Verfahren, Essig, d. i. Essigsäurehydrat mit Wasser gemischt zu erzeugen, beruht darauf, daß man Alkohol (Branntwein) tropfenweise in Fässer fallen läßt, welche mit in Essig getränkten Holzspänen gefüllt sind, durch welche der Alkohol durchgeht und dabei in Essig sich umwandelt, der am Boden des Fasses sich ansammelt und abgelassen werden kann. Der Essig führt je nach der Flüssigkeit, aus welcher er bereitet wird, verschiedene Namen (Bieressig, Weinessig, Obstessig u. s. w.).

Holzessig heißt eine, ebenfalls Essigsäure enthaltende Flüssigkeit, welche durch die trockene Destillation des Buchen- oder Birkenholzes gewonnen wird und meist noch Holzgeist und brenzliche Oele enthält, von denen sie durch Destillation über Kohlenpulver befreit werden kann.

Es gibt noch viele andere Gährungsprozesse, bei denen sich kein Alkohol und keine Essigsäure bildet. Die wichtigeren sind die Gährung des Milchzuckers und des Harnstoffes.

Milchzuckergährung.

In der Milch findet sich außer dem Fette, welches als Butter ausgeschieden werden kann, auch Käsestoff und Milchzucker; der erstere beginnt als ein stickstoffhältiger Körper sich zu zersetzen und wird dadurch zu einem Fermente, welches die Zersetzung des Milchzuckers in Mannit (Mannazucker) und Milchsäure bedingt, die letztere scheidet dann den Käsestoff aus der Milch aus; besonders schnell geschieht diese Umwandlung und Ausscheidung des Käsestoffes bei Zusatz des Labes zur Milch.

Harnstoffgährung.

In dem Harne befindet sich außer Harnsäure und verschiedenen Salzen auch Harnstoff, der an der Luft, noch schneller aber bei Zusatz von Hefe sich in kohlensaures Ammoniak umwandelt, wobei sich ein weißer Bodensatz bildet, der selbst wieder das am schnellsten wirkende Ferment für den Harnstoff abgibt.

Humusbildung.

Eine eigenthümliche Zersetzung erleiden die Pflanzenreste in dem Boden, indem sich aus denselben der Humus oder die Dammerde erzeugt; die in derselben enthaltenen organischen Stoffe bilden einen wesentlichen Bestandtheil der fruchtbaren Ackererde, und obgleich sie nur einen geringen Theil löslicher Substanzen enthalten, die die Pflanzen durch das Wasser in sich aufnehmen können, liefern sie durch ihre stets fortschreitende Zerlegung eine große Menge von Kohlensäure, welche von den grünen Pflanzentheilen aufgenommen und zu neuen organischen Stoffen umgewandelt wird.

B. Zersetzung organischer Körper durch den Einfluß der Wärme.

Die Umwandlung, welche organische Körper durch die Wärme erleiden, ist verschieden, je nachdem der Zutritt der Luft gestattet oder verhindert wird; im ersten Falle verbindet sich meistens der Kohlen- und Wasserstoff der organischen Substanz mit dem Sauerstoffe der Luft zu Kohlensäure und Wasser; bei stickstoffhältigen Körpern aber vereiniget sich der Stickstoff gewöhnlich mit dem Wasserstoffe zu Ammoniak. Ist aber der Zutritt der Luft gehemmt, so kann diese Verbrennung der organischen Substanz, welche bald langsamer, bald schnell, je nach dem Grade der angewendeten Hitze stattfindet, nicht eintreten und es bilden

Trockene Destillation. sich daher bei der Erhitzung einer organischen Substanz unter Verhinderung des Luftzutrittes (trockene Destillation) aus den Elementen der behandelten Stoffe sehr verschiedene, neue Verbindungen. Bei geringer Erwärmung bildet der in der Substanz enthaltene Sauerstoff mit einem Theile des enthaltenen Kohlen- und Wasserstoffes, Kohlensäure und Wasser, und es bleiben kohlenwasserstoffreiche Substanzen zurück, die man Brand — empyreumatische Oele — nennt und sich leicht entzünden; ein Theil des Sauerstoffes aber erzeugt mit solchen Kohlenwasserstoffverbindungen die brenzlichen Säuren. Bei gesteigerter Temperatur wird auch dieser Sauerstoff der Brenzsäuren zur Oxydation des Kohlen- und Wasserstoffes verwendet und es entstehen daher neue, theils flüssige, theils gasige Kohlenwasserstoffe, wobei sich aber zugleich der Kohlenstoff als Kohle abscheidet. Bei den stärksten Hitzegraden endlich scheidet sich der Wasserstoff ganz von dem Kohlenstoffe als Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoffgas und die Kohle bleibt allein zurück. War in der organischen Substanz auch Stickstoff vorhanden, so vereinigt sich derselbe mit dem Wasserstoffe zu Ammoniak, welches mit den anfangs gebildeten Brenzsäuren sich verbindet, später aber nach der Zersetzung dieser Säuren ebenfalls entweicht.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Producte der trockenen Destillation des Holzes. Wird das Holz in geschlossenen Räumen einer starken Hitze unterworfen, so entweicht zuerst ziemlich reines Wasser, später eine, anfangs schwächer, zuletzt stärker saure Flüssigkeit (Holzsäure) und endlich eine Menge von brenzlichen (kohlenwasserstoffhältigen) Substanzen, die sich zu einer braunen, zähen, dickflüssigen Masse verdichten (Theer).

Holzsäure. Die Holzsäure hat von der in derselben enthaltenen Essigsäure (Holzessig) einen sauren Geschmack und stechenden Geruch; außerdem ist aber in dieser Flüssigkeit mit Brenzölen auch der sogenannte Holzgeist oder Holzalkohol enthalten, welcher durch eine sehr weitläufige Behandlung als eine, dem Weingeiste ganz ähnliche, farblose dünne Flüssigkeit von brennendem Geschmacke und ätherartigem Geruche erhalten werden kann.

Theer. Der Theer stellt eine dicke, zähe, übelriechende Flüssigkeit dar, welche aus Essigsäure und Brenzölen besteht; diese sind dünnflüssig, von widrigem (empyreumatischen) Geruche, brennendem Geschmacke, leicht entzündlich, mit stark rußender Flamme brennend, und ursprüng-

lich farblos, werden aber durch Sauerstoffaufnahme braunschwarz, dickflüssig, oft harzähnlich.

Einer dieser Körper, der sich besonders durch seine fäulnißwidrige Kraft auszeichnet, ist das Kreosot, welches im Holzessig und Theere vorkommt und diesen seine Eigenschaft mittheilt; es ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit von durchdringend widrigem Geruche und brennendem, ätzenden Geschmacke; es wird nur wenig von Wasser, aber leicht von Weingeist aufgenommen und wirkt auf die thierische Faser stark zusammenziehend. Kreosot.

Das Hirschhornöl wird nicht bloß durch die trockene Destillation des Hirschhorns, sondern auch anderer thierischer Substanzen als: Fleisch, Knochen, Blut u. s. w. erhalten, indem zuerst eine gelbe, dünne Flüssigkeit übergeht, welche später braun und immer dicker wird; sie enthält besonders Brenzöle und Brenzsäuren, zugleich mit Ammoniak, welches mit Kohlensäure und Essigsäure verbunden ist (brenzlich kohlensaures Ammoniak). Dieses unreine Oel wird mit Wasser gemischt und langsam destillirt und bildet dann das thierische Oel des Dippelius (oleum animale Dippelii seu aethereum); es ist anfangs farblos und dünnflüssig, später gelb, bräunlich und dickflüssig, von abscheulichem Geruche und wird von Wasser wenig, vom Weingeiste und anderen Oelen leicht aufgenommen. Hirschhornöl.

Wird das Holz ohne Luftzutritt langsam erhitzt, so bildet sich viel Wasser, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgase, während die ziemlich reine Kohle zurückbleibt; dieser Proceß heißt die Verkohlung und wird im Großen entweder in den sogenannten Kohlenmeilern oder in eigenen Oefen vorgenommen; dasselbe Verfahren mit den Steinkohlen heißt Abschwefeln. Werden thierische Substanzen einer ähnlichen Behandlung unterzogen, so bildet sich auch noch Ammoniak, in der Kohle aber bleibt etwas Stickstoff zurück, der bei dem Glühen der Kohle eine eigene Verbindung mit dem Kohlenstoffe (Cyan) darstellt. Verkohlung.

Organische Substanzen enthalten immer auch einen größeren oder kleineren Antheil von mineralischen Bestandtheilen, welcher bei dem Verbrennen zurückbleibt und nebst Kohle den Hauptbestandtheil der Asche ausmacht.

Zersetzung organischer Substanzen durch Einwirkung chemischer Stoffe.

Die organischen Stoffe lassen sich als Verbindungen betrachten, in denen ein sogenanntes zusammengesetztes Radikal mit einem Grund-

stoffe oder mit einer Säure, oder mit einer Base oder endlich mit einem andern zusammengesetzten Körper eine chemische Verbindung eingegangen hat. Gleichwie nun z. B. durch Zusatz der Schwefelsäure zu dem kohlensauren Kalke die Kohlensäure abgeschieden werden kann, so ist es auch oft möglich, in einer organischen Verbindung das Radikal von dem mit ihm vereinigten Körper (welchen man oft Paarling nennt), zu trennen, wodurch dann in Folge der Einwirkung eines chemischen Stoffes neue Körper und neue Verbindungen entstehen. Es ist zwar vorauszusetzen, daß alle organischen Körper sich ebenso auf ihre zusammengesetzten Radikale zurückführen lassen, wie die unorganischen Verbindungen in ihre Elemente zerlegt werden können; allein man kennt bisher nur wenige solcher Radikale, die sich aber geradeso wie einfache Stoffe verhalten. Sie bilden mit dem Sauerstoffe Säuren oder Basen, die sich sowohl untereinander, als auch mit unorganischen Basen und Säuren zu Salzen verbinden; sie vereinigen sich ebenso wie die Metalle mit den Haloiden zu Haloidsalzen; oder endlich sie verbinden sich mit den Metallen, wie das Chlor, und gleichen dadurch in ihrem chemischen Verhalten den Haloiden selbst; sie sind ferner dadurch ausgezeichnet, daß sie nur meist aus Kohlenstoff und Wasserstoff, selten dem Stickstoffe bestehen, wobei aber ein Theil des Wasserstoffes selbst wieder durch andere einfache oder zusammengesetzte Stoffe ersetzt (substituirt) werden kann, ohne daß die ursprüngliche Substanz ihre chemische Eigenthümlichkeit verlieren würde.

Die wichtigeren organischen Radikale sind folgende:

Cyan. 1) Cyan; es besteht aus Stickstoff und Kohlenstoff (C_2 N; Cy) und wird als ein Zersetzungsproduct stickstoffhaltiger Körper bei Berührung derselben mit starken Basen in höherer Temperatur erzeugt; es bildet sich auch bei dem Glühen thierischer Kohle, welche immer etwas stickstoffhaltig ist, in Gegenwart von Alkalien, indem der durch die Hitze frei werdende Stickstoff sich mit einem Theile Kohlenstoff zu Cyan verbindet, welche Verbindung aber nur dann eintritt, wenn sie sich sogleich mit einem Alkalimetalle (Kalium) verbinden kann; aus diesem Grunde muß eine Base zugegeben werden, welche bei dem Glühen mit der Kohle ihren Sauerstoff abgibt, damit das Metall mit dem Cyan ein sogenanntes Cyanmetall bilden könne. Ein solches Metall ist das Cyanquecksilber, aus welchem durch Erhitzen das Cyan weggetrieben wird; es ist dann ein farbloses Gas von stechendem widrigen Geruche, unathembar, leicht entzündlich und mit rother Flamme ver-

brennend; mit Sauerstoff vermengt und entzündet heftig knallend; in einem chemischen Verhalten ist es ähnlich dem Chlor.

Es bildet mit Sauerstoff ($C_2 N + O$ oder $Cy O$) die **Cyansäure**, welche mit Basen cyansaure Salze gibt; das merkwürdigste davon ist das cyansaure Ammoniak, welches dem Harnstoffe ganz ähnlich ist und daher künstlicher Harnstoff heißt. Denkt man sich in der Cyansäure die doppelte Anzahl der Aequivalente, also $C_4 N_2 + O_2$, so heißt sie die **Knallsäure**, weil sie in Verbindung mit einem Metalloxyde als knallsaures Salz sich sehr leicht mit einem heftigen Knall zersetzt. Am gebräuchlichsten ist das **knallsaure Quecksilberoxyd**, welches bei dem Zusatze von Alkohol zu dem salpetersauren Quecksilberoxyd entsteht, und mit Salpeter, Schwefel und etwas Harz zusammengemengt, als Füllung für die kupfernen Zündhütchen zum Anzünden des Pulvers in den Gewehren verwendet wird. Aehnlich ist auch das **knallsaure Silberoxyd**, welches aber schon bei Berührung mit heftigem Knalle sich zersetzt, und daher als Zündkraut nicht anwendbar ist. Cyansäure.

Das Cyan verbindet sich mit dem Wasserstoffe zu der **Blausäure** oder Cyanwasserstoffsäure, welche in ihrem Verhalten der Salzsäure ähnlich ist. Sie entsteht sehr leicht, wenn das Amygdalin, welches in den bitteren Mandeln, Kirschlorbeerblättern, Blüthen des Schlehenstrauches und den Samen des sogenannten Steinobstes enthalten ist, durch einen eiweißartigen Körper in Wasser zerlegt wird, wobei sich das Bittermandelöl und die Blausäure erzeugen; sie ist daher in sehr geringer Menge im Bittermandel- und Kirschlorbeerwasser schon gebildet vorhanden. Man gewinnt die Blausäure aus dem Blutlaugensalz, welches Cyan enthält, durch Uebergießen mit Schwefelsäure, wobei sich die Blausäure in Form von Dämpfen verflüchtiget, die im Wasser aufgefangen werden. Man erhält dann eine farblose Flüssigkeit von durchdringendem Geruche nach bitteren Mandeln, welche sich sehr schnell, besonders am Lichte zersetzt, zuletzt bräunlich wird und ein braunes Pulver absetzt; sie wirkt auf das thierische Leben höchst nachtheilig und ist eines der stärksten Gifte. Das Cyan verbindet sich gerne mit den Metallen und erzeugt mit denselben die **Cyanmetalle**, die sich unter einander zu Doppelcyanmetallen vereinigen. Das **Cyankalium** entsteht durch das Schmelzen des Blutlaugensalzes; dieses ist zusammengesetzt aus Cyaneisen und Cyankalium; das erstere zersetzt sich in Kohleneisen und Stickstoff; das Cyankalium aber bleibt unzersetzt und schwimmt oben auf; es hat vom beigemengten Kohlenstoffe eine graue Farbe, ist leicht löslich, zerfließt an der Luft und wirkt höchst giftig.

Blausäure. Cyanmetalle.

Das Eisen verbindet sich mit dem Cyan in zwei Verhältnissen wie der Sauerstoff zu Eisencyanür und zu Eisencyanid, welche aber beide untereinander sich vereinigen und das Eisencyanürcyanid oder das Berlinerblau darstellen, einen tiefdunkelblauen, nicht löslichen, am Sonnenlichte leicht weiß werdenden Körper, der besonders als Färbmittel benützt wird. Es entsteht, wenn die Lösung eines Eisenoxydsalzes mit einer Eisencyanürverbindung zusammenkommt, und ist daher das sicherste Kennzeichen für das Vorhandensein eines Eisensalzes.

Beide Verbindungen ($Fe\ Cy$ und $Fe_2\ Cy_3$) haben eine besondere Neigung, sich mit anderen Cyanmetallen zu vereinigen, und führen dann den Namen Ferrocyan oder Ferridcyan. Am wichtigsten sind die Verbindungen dieser Körper mit dem Kalium, welche man Blutlaugensalze nennt.

Blutlaugensalze. Es gibt zwei Arten von Blutlaugensalzen: das gelbe, welches man durch Eindampfen und Verkohlen des Blutes und durch Glühen stickstoffhaltiger, thierischer Kohle mit kohlensaurem Kali unter Zusatz von Eisen erhält; hierbei bildet sich zuerst Cyankalium, dann auch Cyaneisen, und beide vereinigen sie sich zu Ferrocyankalium oder Kaliumeisencyanür; es ist gelb, von süßlich bitterem Geschmacke, leicht löslich. Das rothe Blutlaugensalz (Ferridcyankalium oder Kaliumeisencyanid) welches man dadurch erhält, daß man durch eine Auflösung von gelbem Blutlaugensalz das Chlor durchleitet, wobei ein Theil des Kalium sich mit dem Chlor zu Chlorkalium verbindet; es ist sehr schön roth, leicht löslich, in Säulen kristallisirbar. Beide Salze werden zur Bereitung der Blausäure und des Berlinerblau verwendet.

Aethyl. 2) Aethyl ($H_5\ C_4$); es findet sich in Verbindung mit dem Sauerstoffe als Aethyloxyd ($H_5\ C_4 + O$) in dem sogenannten Aether. Dieser ist immer nur ein Kunstproduct und wird aus dem Alkohol, den man als Aethyloxydhydrat ($H_5\ C_4 + O + HO$) betrachten kann, durch Zusatz von Schwefelsäure bereitet, wobei man sich vorstellt, daß die Schwefelsäure durch ihre Begierde, Wasser aufzunehmen, dem Alkohol Wasser entzieht, der dadurch zum Aether (Schwefeläther) wird. Er ist eine farblose leicht bewegliche Flüssigkeit von durchdringendem Geruche, brennendem Geschmacke, schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr rasch verdampfend, und leicht brennbar; in größerer Menge eingeathmet, bewirkt er eine Art Berauschung, und als Folge davon völlige Bewußtlosigkeit; er ist im Wasser etwas löslich und läßt sich mit Weingeist mischen; 3 Theile Weingeist und 1 Theil Aether geben die sogenannten Hoffmannschen Tropfen.

Aether.

Das Aethyloxyd verbindet sich leicht mit den Säuren und bildet mit denselben die Aethyloxydsalze, Naphthen; von diesen ist vorzüglich der Salpeteräther d. i. salpetrigsaures, und Essigäther, d. i. essigsaures Aethyloxyd als Arzneimittel in Anwendung. Der erste wird dadurch bereitet, daß man Alkohol mit Schwefelsäure und salpetersaurem Kali zusammenbringt und ist eine klare, etwas gelbliche Flüssigkeit, von einem eigenthümlichen Geruche nach Aepfeln und starkem, süßen Geschmacke; er läßt sich mit Wasser und Weingeist mischen, wird aber an der Luft sehr schnell sauer; der Essigäther erzeugt sich, wenn man essigsaures Natron mit Alkohol und Schwefelsäure zusammenbringt, und stellt eine wasserhaltige Flüssigkeit von weinartigem Geruche und kühlendem Geschmacke dar, der sich längere Zeit aufbewahren läßt. Der Salzäther ist eine Verbindung des Aethyls mit Chlor (Chloräthyl) und bildet sich, wenn Salzsäure mit Alkohol oder Aether zusammengebracht wird; er ist eine farblose Flüssigkeit von knoblauchartigem Geruche, welche schon bei einer Temperatur von 12° siedet und rasch verdampft. Naphthen.

3) Methyl (C_2 H_3); es findet sich in Verbindung mit Sauerstoff als Methyloxyd (C_2 H_3 + O) in dem Methyläther, der mit dem Wasser als Methyloxydhydrat den Holzgeist darstellt, den man bei der trockenen Destillation des Holzes gewinnt; er verhält sich wie der Weingeist, ist eine wasserhelle, berauschende, leicht brennende Flüssigkeit, welche in manchen Gegenden statt des Weingeistes verwendet wird. In dem Methyl können an die Stelle von 2 Aequivalenten Wasserstoff 2 Aequivalente Chlor treten (C_2 H Cl_2), welcher Körper noch ein Aequivalent Chlor annimmt und Chloroform (C_2 H Cl_3) genannt wird: dieses wird durch die Destillation von Weingeist, Wasser und Chlorkalk erzeugt, wobei sich nach dem Umschütteln des Destillates zwei Flüssigkeitsschichten bilden; die obere ist Chloroform, die untere Weingeist; jenes ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit von ätherartigem Geruche und süßlichem Geschmacke, welche in neuerer Zeit vorzüglich zur Betäubung von Menschen und Thieren angewendet wird. Chloroform.

Außer diesen bisher genannten Radikalen kommen noch viele andere in mannigfachen Verbindungen vor, die aber bisher noch keine besondere Anwendung gefunden haben.

Von eigenthümlicher Einwirkung auf die organischen Stoffe sind die starken Säuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure. So wird die sogenannte Cellulose, ein Stoff, der die Wand der Pflanzenzellen bildet, durch Einwirkung von Salpeter- und Schwefelsäure in einen eigenthümlichen Körper umgewandelt, welchen man Schießbaumwolle Schießbaumwolle.

nennt, weil er aus der gewöhnlichen Baumwolle, die größtentheils aus Cellulose besteht, durch Uebergießen mit Schwefel- und Salpetersäure entsteht; die Schießbaumwolle ist ein lockerer, weißer Körper, im Wasser und Alkohol unlöslich, welcher bei Berührung mit einem glühenden Körper sich entzündet und unter Verpuffung verbrennt, weshalb man ihn auch statt des Schießpulvers verwendet. Eine Auflösung der Schießbaumwolle in Aether heißt Kollodium und stellt eine syrupartige Flüssigkeit dar, welche, auf die Haut gebracht, zu einer durchsichtigen, zusammenhängenden Haut eintrocknet und deshalb als Bedeckungsmittel auf kranken Hautstellen öfter benützt wird.

Kollodium.

Seifen.

Auch die Basen wirken eigenthümlich verändernd auf die organischen Stoffe ein; besonders wichtig ist die Zersetzung der Fette durch dieselben. Wenn nämlich eine Base mit einem Fette zusammengebracht wird, so verbindet sich dieselbe mit den, in dem fetten Körper enthaltenen Fettsäuren (Margarin-, Stearin-, Talg-, Oel-Säure) und es wird ein organischer Körper ausgeschieden, den man Glycerin nennt. Hat man zu dem Fette eine alkalische Base gebracht, so heißt der, aus dem fettsauren Alkali bestehende Körper eine Seife, und zwar, je nachdem man Kali oder Natron zur Verseifung des Fettes angewendet, eine Kali- oder Natron-Seife; die Kaliseife wird durch Kochen von Fett mit Kalilauge gewonnen, ist weich, schmierig, im Wasser leicht löslich und zerfließt an der Luft durch Anziehung von Wasser; sie heißt auch die schwarze Seife. Die Natronseife wird durch Kochen von Fett mit Natronlauge dargestellt und ist hart, trocken, im Wasser etwas schwerer löslich. Damit sich die Seife aus dem Wasser ausscheidet, in welchem das Glycerin zurückbleibt, setzt man bei der Verseifung Salze, gewöhnlich Kochsalz hinzu, weil sich in einem salzhältigen Wasser die Seifen sehr schwer lösen, worauf auch das Verhalten des weichen und harten Wassers zu den Seifen beruht. Wendet man statt des Fettes Oel an, so entstehen die Oelseifen wie z. B. Mandelseife aus dem Mandelöle, Palmseife aus dem Palmöle; sie sind im Weingeiste sehr leicht löslich und stellen dann den sogenannten Seifengeist dar; aus Fett bereitete Seifen lösen sich erst im kochenden Alkohol und geben in der Kälte mit Weingeist die sogenannten Linimente d. i. dickliche, zur äußeren Anwendung bestimmte Flüssigkeiten (Opodeldok). Die sogenannten Schmierseifen werden aus austrocknenden Oelen, mit oder ohne Zusatz von Talg mit Aetzkali bereitet, sind meist grün oder grünbraun gefärbt und weiche, schmierige, leicht lösliche Seifen.

Pflaster.

Wird ein Fett mit Bleioxyd behandelt, indem man z. B. Baumöl

mit Bleiglätte unter beständigem Umrühren kocht, so entsteht ein Pflaster, welches seiner chemischen Zusammensetzung nach besonders aus margarin- und stearinsaurem Bleioxyde besteht; um diese festweiche Masse, welche man auch einfaches Diachilon-Pflaster nennt, leichter klebend zu machen, wird gegen Ende, ehe die Masse ganz zähe wird, geschmolzenes Kolophonium und Terpentin zugegeben, auf welche Weise man das sogenannte Heftpflaster bereitet. Durch Zugabe von Wachs wird das Pflaster leichter bildsam, und durch Zugabe von arzneikräftigen Stoffen erhält man dann die verschiedenen Pflaster, welche meist nach dem wirksamsten, in ihnen enthaltenen Bestandtheile den Namen führen.

Druck von Keck & Pierer in Wien.

Wer